

ХИРАЛЬНОСТЬ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЕЙ И КОСМОФИЗИКА

Холманский А.С.

К настоящему времени накоплен большой объем достоверных данных, свидетельствующих о зависимости поведения живых организмов и показаний различных высокоточных приборов от космофизических факторов (КФФ) [1, 2]. В общем случае основу чувствительного элемента прибора или живого организма составляет электронная конфигурация достаточно упорядоченной системы атомов или молекул. В силу этого механизм действия КФФ на живые системы и приборы в обязательном порядке включает электромагнитную стадию. На ее наличие прямо указывает чувствительность приборов и живых систем к регулярным возмущениям приземного электромагнитного поля, которые проявляются, к примеру, через циркадные биоритмы, имеющие суточные, недельные, месячные и годовые периоды [3]. Так ритмика геофизики манифестирует многочастотный «пульс» энергетики Солнечной системы. Конечно, на него могут накладываться и соответствующим образом проявляться ритмы Галактики (например, вариации потоков космических лучей, реликтового или нейтринного фона) [4].

Изучение механизма влияния на приборы и живые системы КФФ различной природы необходимо для обоснования научных методов прогнозирования состояния биосферы и человека [5]. В общем случае механизм действия КФФ в той или иной мере суммирует в себе гравитационные, слабые и электромагнитные взаимодействия [6], поэтому изучение зависимости биосферы и ноосферы от КФФ могут оказаться весьма полезными с точки зрения познания фундаментальных законов природы.

Высокая интегральная чувствительность к КФФ живых систем есть следствие биогенеза. Спектральная чувствительность и разрешающая способность физических приборов (гравитометров, магнитометров, спектрально-оптических и др.) достигли и даже превысили пороговые значения характерные для живых систем [7]. Поэтому самостоятельное значение к настоящему времени приобрела проблема адекватности информационной связи в паре «прибор – человек» [4]. Известна высокая лабильность психосоматического состояния некоторых людей к возмущениям геофизики, вызванным вариациями Солнечной Активности (СА) [1,2]. При всем разнообразии типов реакций человека на КФФ, очевидно, что в их основе должны лежать те или иные отклонения в самой энергетике метаболизма. Устойчивость последней, в первую очередь, зависит от уровня стабильности физико-химических характеристик жидкостных сред организма.

Водная основа физиологических жидкостей (кровь, лимфа, ликвор, синовия) составляет в совокупности $\sim 2/3$ от массы тела. Уникальные физико-химические свойства воды [8] и целостность жидкостной среды организма вполне могут обеспечить наблюдающуюся зависимость самочувствия человека от физических параметров внешней среды. На молекулярном уровне вода является главным посредником элементарных химических актов, а ее надмолекулярные и кооперативные свойства могут играть ключевую роль в физических актах энергоинформационного обмена организма с внешней средой. Электромагнитные и слабые взаимодействия обладают свойством хиральности [9]. Для живых систем также характерна структурно-функциональная асимметрия [10]. Очевидно, что живые системы приобрели ее, адаптируясь к хиральным внешним факторам на соответствующих этапах филогенеза.

Энергетика человека в норме сочетает функциональную асимметрию полушарий мозга и физико-химические взаимодействия хиральных метаболитов. К таким метаболитам относятся, прежде всего, аминокислоты, белки, сахара, молочная кислота. Присутствие, например, в синовии, ликворе и стекловидном теле глаза гиалуроновой кислоты (полисахарид) и сахара, в принципе, должно наделять эти жидкости соответствующей

оптической активностью. Учитывая это, в настоящей работе проведено исследование зависимости оптической активности различных водных растворов сахара от времени и ориентации прибора в пространстве.

Экспериментальная часть

Вещества. Применяли воду трех типов: водопроводная (выстоянная в течение суток); деионизованная (очищенная на установках Milli RO и Milli Q) и стандартный физиологический раствор (физраствор). Исходя из известных характеристик воды, оценили удельное сопротивление (Ω) физраствора; другие его характеристики, по-видимому, близки к характеристикам воды, очищенной на установке Milli RO. Данные приведены в Таблице.

Таблица

ХАРАКТЕРИСТИКИ ВОДЫ

№	Примеси (мг/л)	Водопроводная	Milli RO	Milli Q	Физраствор
1.	Силикаты	1	0,1	< 0,01	
2.	Тяжелые металлы	1	0,04	< 0,01	
3.	Na	65	6,5	< 0,01	9000
4.	CaCO ₃	35	1,6	-	
5.	Аммоний	1	0,4	< 0,01	
6.	Бактерии (кол/л)	> 10	<10	<1	
7.	Ω (Мом/см)	0,004	0,04	18	$\sim 3 \cdot 10^{-5}$

Сахар и желатин брали пищевой, гиалуроновая кислота (2%) (производство Испания), была выделена из петушиных гребешков. Исследовали также плазму крови и L(+)-лактат. При выборе веществ для исследований учитывали, что в ликворе, синовии и стекловидном теле содержатся 0,73% NaCl, 0,053 – 0,075% сахара, около 1% гиалуроновой кислоты (ГК) и коллагена.

Оборудование. Использовали поляриметр круговой СМ-3 с натриевой лампой (точность измерения $0,01^\circ$, длина волны D-линии натрия – 589 нм) и кюветы длиной 200 и 100 мм; атмосферное давление измеряли барометром-анероидом М 67 (цена деления 1 мм. рт. ст.). Источником постоянного напряжения (9 V) служил элемент «Крона», для обмотки кювет взяли изолированный провод толщиной 0,65 мм (число витков $n \sim 200$), в цепи роль нагрузки выполняла лампочка с сопротивлением ~ 15 Ом. Соответственно, ток в обмотке соленоида составил $J \sim 0,6$ А.

Методика измерений и результаты. Измерения проводили на первом этаже панельного дома. Комнатная температура менялась в диапазоне $22^\circ - 24,5^\circ\text{C}$, что не сказывалось заметным образом на результатах измерений. Концентрации растворов содержащих плазму крови, ГК, желатин и сахар подбирали из условия сохранения достаточной прозрачности жидкостей (плазма, желатин, ГК) и обеспечения надежной регистрации угла вращения в пределах от $\sim 15^\circ$ до $\sim 40^\circ$ (сахар). По тексту отмечалась длина кюветы 100 мм, в остальных случаях использовали кюветы длиной 200 мм. Каждую точку получали путем усреднения 4 – 8 измерений. Измерения угла вращения (α) проводили в условиях минимального светопропускания системой поляризатор-анализатор путем покачиваний анализатора между положениями равного контраста правого и левого световых полей поляриметра с постепенно уменьшающейся амплитудой. Ошибка измерения варьировалась в зависимости от раствора и времени измерения в диапазоне $\pm 0,02^\circ \div \pm 0,13^\circ$. Величины ошибок измерения в характерных точках показаны на рисунках. Учитывая данные по дрейфу нуля поляриметра СМ-1 (точность измерения $0,05^\circ$) [11], контролировали значение нулевой точки поляриметра (без кюветы), ошибка измерения которой не превышала $\pm 0,02^\circ$.

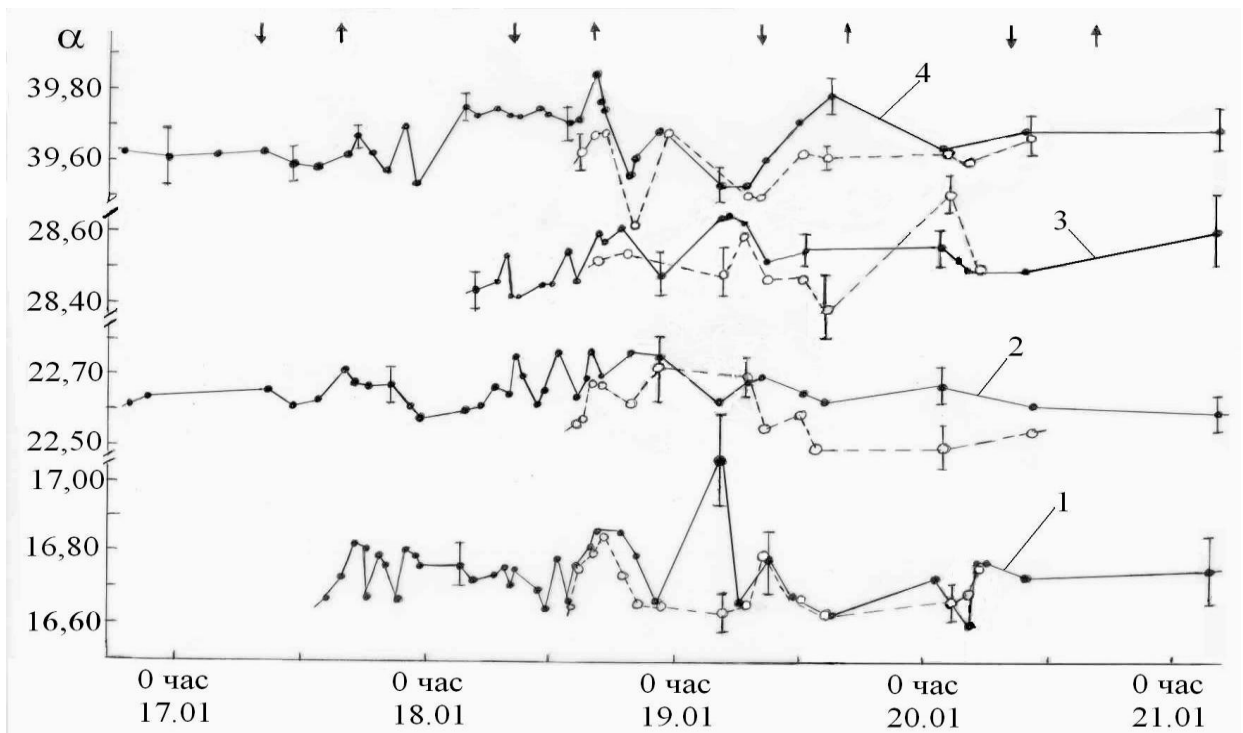


Рис 1. Зависимость угла вращения α от времени и ориентации прибора. 1 – физраствор + ГК (0,6%) + сахар (11%); 2 – вода Milli Q + сахар (30%), кювета 100 мм; 3 – водопроводная вода + сахар (18%); 4 – физраствор + сахар (25%).
Сплошные линии – прибор ориентирован на восток, пунктирные – на север.
Стрелками отмечены восход (стрелка вниз) и заход (стрелка вверх) Солнца.

Результаты измерений угла вращения α для различных растворов приведены на Рис 1, 3 – 4. На Рис 2 приведены данные Центра прогнозов ИЗМИРАН по состоянию магнитного поля в Москве на время исследований. Физраствор плазмы крови (~5%) не дал заметного отклонения α от нулевого значения прибора. Угол вращения физраствора L-лактата (приблизительно физиологической концентрации) был положителен, но мал по величине (~0,08°). Значение $\alpha_{\text{вост}}$ для физраствора ГК (~0,8%) (прибор ориентирован на восток) в период от 18.00 часов 16.01.05 до 13.00 часов 17.01.05 равнялось $-0,82^\circ \pm 0,04^\circ$. Из сопоставления кривых приведенных на Рис 1 с соответствующими кривыми на Рис 2 можно заключить, что величина α синхронно меняется с изменением горизонтальных составляющих магнитного поля Земли (МПЗ) в дни повышенной геомагнитной активности. По данным ИЗМИРАН магнитные бури начались в 12.00 17.01.05 и продолжались до 21.00 19.01.05. Следует отметить, что существенному снижению У-составляющей (восток) МПЗ при незначительном изменении его Х-составляющей (север) около 5.30 часов 19.01.05 соответствует существенное отклонение величины $\alpha_{\text{вост}}$ физраствора ГК + сахар относительно величины $\alpha_{\text{сев}}$ (см. кривые 1 на Рис 1).

На Рис 3 приведены значения α для двух растворов сахара, зарегистрированные в дни с относительно спокойной магнитной обстановкой. Однако и в эти дни величина α для физраствора сахара содержащего ГК менялась в большей степени (кривая 2), чем α физраствора сахара (кривая 1), отражая незначительные возмущения Х- и У-составляющих МПЗ в период с 12.00 по 19.00 часов 24.01.05.

С другой стороны α обоих растворов практически не менялось при наложении на них постоянного магнитного поля, направленного вдоль оси кюветы (черные и светлые треугольники на кривых 1 и 2 на Рис 3 отвечают противоположным направлениям тока). Оценку величины напряженности магнитного поля на оси кюветы сделали по известной формуле для соленоида (длина соленоида – L, диаметр провода – d и ток J):

$$H = Jn/2L = JL/2dL = J/2d = 0,6/1,3 \cdot 10^{-3} \sim 500 \text{ А/м.}$$

Полученная величина H на порядок выше значения напряженности МПЗ и на четыре порядка больше величин его вариаций.

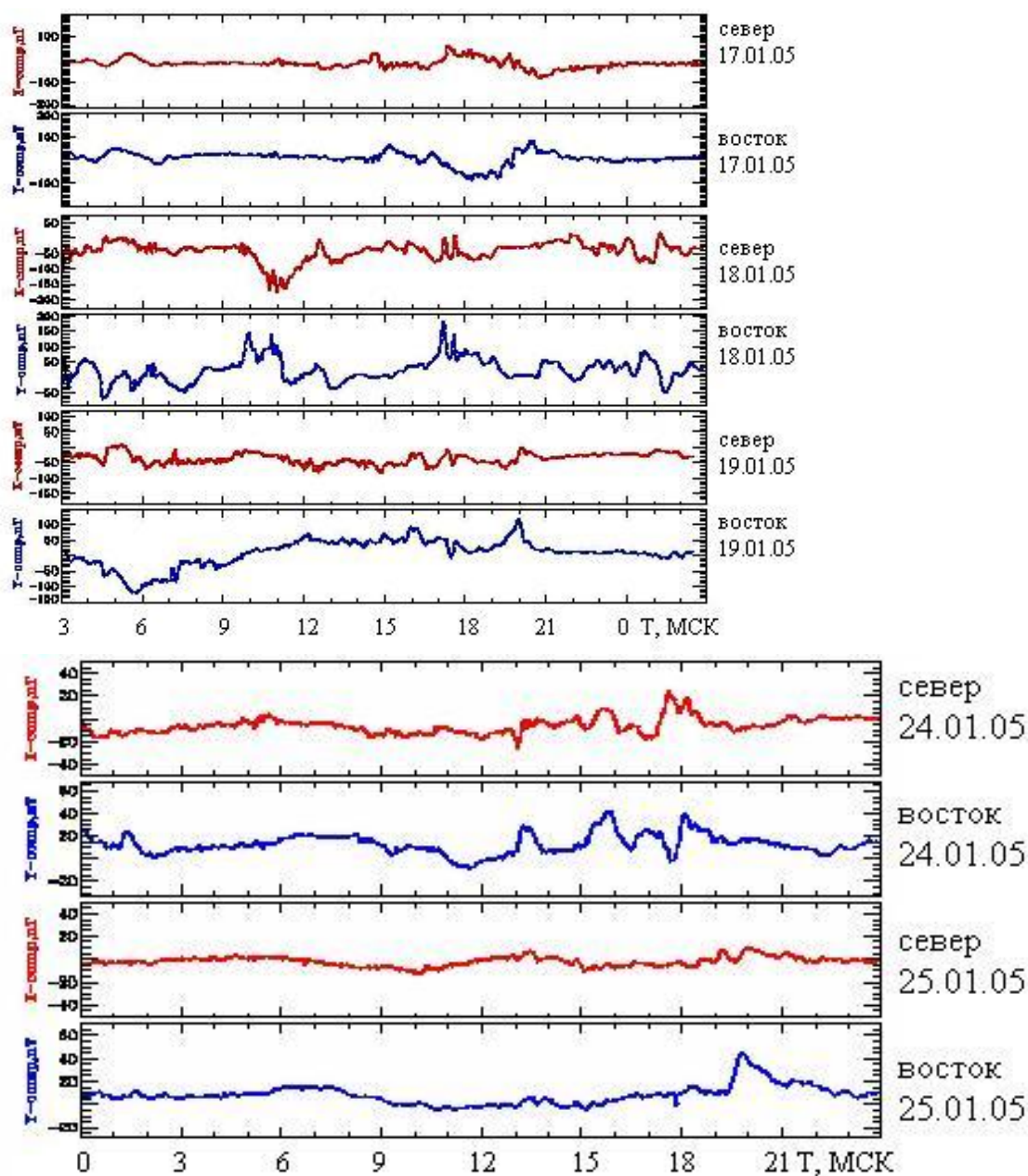


Рис 2. Вариации магнитного поля в Москве с 17.01.05 по 19.01.05 и с 24.01.05 по 25.01.05, данные Центра прогнозов ИЗМИРАН.

Из Рис 3 также следует, что изменения α не коррелируют с изменениями атмосферного давления. Привлекает внимание тот факт, что величина $\alpha_{\text{вост}}$ для всех растворов за редкими исключениями оказалась больше или равна $\alpha_{\text{сев}}$. Более того и значения нуля прибора также дали разницу $\Delta_0 = \alpha_{\text{вост}} - \alpha_{\text{сев}} = 0,08^\circ \pm 0,02^\circ$, которая сохранялась в спокойной магнитной обстановке в период с 00 часов 4.02 до 00 часов 7.02. Как следует из данных на Рис 2 синхронные вариации X- и Y-составляющих МПЗ могут быть симбатны и антибатны, то есть разница между ними может быть произвольной и в том числе нулевой.

На Рис 4 представлены зависимости α от времени для физрастворов желатины и желатины + сахар. Для контроля приведены значения α для физраствора ГК + сахар. Физраствор желатины (4%) изначально имел студнеобразное состояние (пузырек воздуха в кювете не двигался), в то время как пузырек воздуха в физрастворе желатин (2%) + сахар сохранял подвижность. На протяжении измерений представленных на Рис 4 МПЗ

было спокойным. Обратимое увеличение $|\alpha|$ на кривой 2 и снижение α на кривой 3 в точках 13.00 и 14.00 часов 05.02.05, обусловлено тем, что оба раствора были охлаждены до температуры 18°C и 5°C, соответственно. Затем их температура опять вернулась к комнатной (~23°C). Из наклонов кривых оценили скорости увеличения α физраствора желатины и снижения α физраствора желатин (2%) + сахар ($2 \cdot 10^{-5}$ и $-4 \cdot 10^{-5}$ град/с, соответственно).

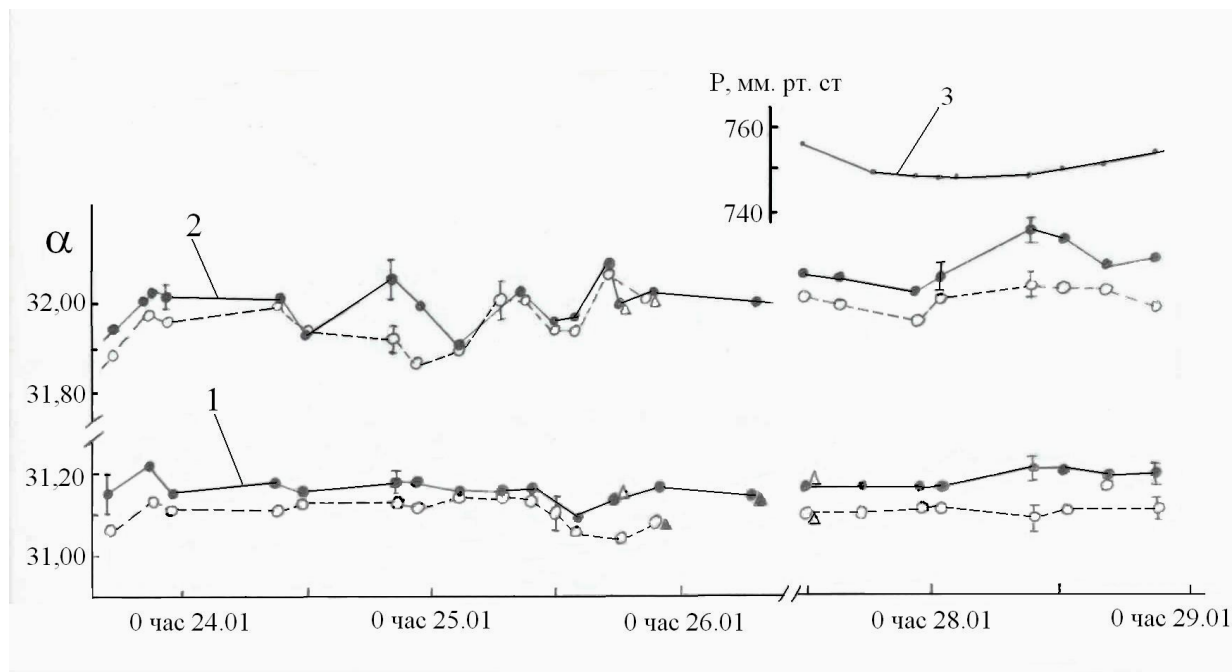


Рис 3. Зависимость угла вращения α (кривые 1, 2) и атмосферного давления P (кривая 3) от времени и ориентации прибора. 1 – физраствор + сахар (20%); 2 – физраствор + ГК (0,6%) + сахар (20%). Сплошные линии – прибор ориентирован на восток, пунктирные – на север. Треугольниками обозначены значения α при пропуске тока по обмотке соленоида.

Обсуждение результатов

В общем случае оптическая активность конденсированной среды определяется тензорными величинами диэлектрической постоянной (ϵ) и магнитной проницаемости (μ). Электродинамическая постоянная среды – $(\epsilon\mu)^{-1/2}$, имея размерность [м/с], по сути, характеризует предельную скорость изменения электромагнитной метрики среды по выделенному направлению. Кинематика данного процесса лимитирует величину скорости движения электромагнитной волны (фотона) и определяет, тем самым, характер оптической активности среды. Электродинамическая постоянная вакуума, характеризуя, по сути, кинематику самоиндукции эфира [12], достигает в этом случае максимального значения, равного эмпирической скорости света в вакууме $C = (\epsilon_0\mu_0)^{-1/2} = 3 \cdot 10^{10}$ см/с.

Учитывая, что прозрачные в видимой области спектра растворы не поглощают зондирующий свет прибора, основной вклад в их оптическую активность на данной длине волны будет вносить асимметрия электромагнитной метрики надмолекулярных динамических структур из молекул растворителя и растворенных веществ (кластеров, ассоциатов).

При концентрациях сахара в исследованных растворах 0,2 - 0,6 М/л среднее расстояние между молекулами будет одного порядка с их размерами, и поэтому будет высока вероятность ассоциирования молекул и за счет межмолекулярных водородных связей. Благодаря этим связям образуются, например, волокнистые структуры из цепей ГК. Свободные молекулы сахара в концентрированных растворах также, по-видимому, образуют динамические ассоциативно-кластерные структуры. В нашем случае значение

угла вращения сахара пропорционально процентному его содержанию в растворе (например, 25% и $\sim 40^\circ$). Предполагая и для ГК такую же зависимость, при ее содержании 0,8% угол вращения следует принять равным $\sim 0,5^\circ$. Однако в действительности α для ГК(0,8%) оказалось равным $-0,82^\circ$.

Отрицательное значение угла вращения для данного раствора можно объяснить наличием в исходном растворе ГК аминокислотных фрагментов белка. Угол вращения физраствора желатины (4%) равен -4° (кювета 100 мм) и обусловлен аминокислотами коллагена. Исходя из этого, можно оценить содержание белка в растворе ГК (0,8%), отвечающее за $\alpha \sim -0,8^\circ$ (кювета 200 мм) – оно составит $\sim 0,4\%$. Следовательно, и в исходном растворе ГК из петушиных гребешков примесь белка может достигать 1%. Такое количество примесей с левой хиральностью вполне могло бы компенсировать положительную хиральность физраствора ГК (0,8%) если бы ГК ее имела. Влиянием же примесей белка на хиральность физраствора ГК(0,6%) + сахар при используемых концентрациях сахара можно пренебречь.

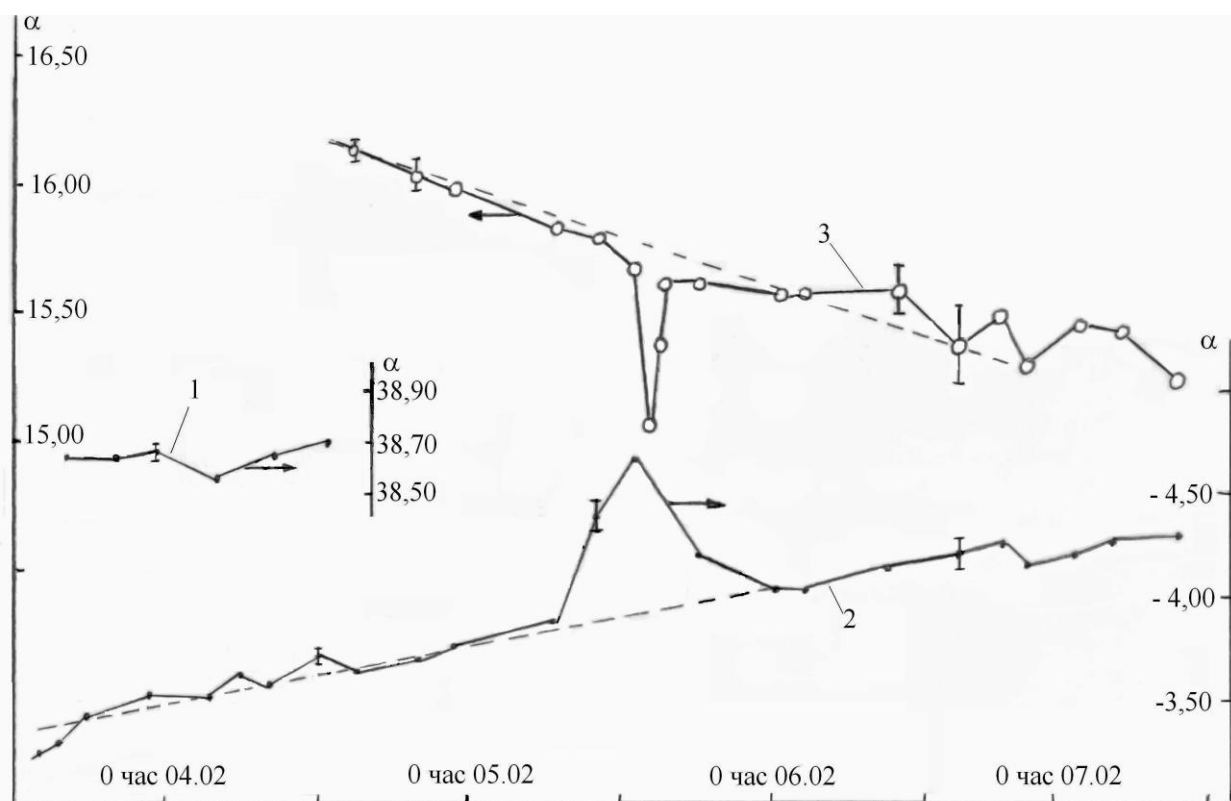


Рис 4. Зависимость угла вращения α от времени и температуры. 1 – физраствор + ГК (0,6%) + сахар (25%); 2 – физраствор + желатин (4%) (кювета 100 мм); 3 – физраствор + желатин (2%) + сахар (10%). Пунктирными линиями обозначены наклоны кривых.

Сравнивая кривые, приведенные на Рис 1, 3, можно расположить исследованные растворы в ряд по возрастанию чувствительности оптической активности сахара к возмущениям МПЗ: [физраствор + ГК + сахар] > [физраствор + сахар] > [водопроводная вода + сахар] > [вода Milli Q + сахар]. Такую же последовательность дает электропроводность растворов, которая пропорциональна их удельному сопротивлению и концентрации Na (см. Таблицу). Повышение чувствительности физрастворов сахара к возмущениям МПЗ в присутствии ГК можно объяснять тем, что ее звенья модулируют электродинамические процессы частотами колебаний, близкими к собственным частотам колебаний молекул сахара, увеличивая тем самым сферу воздействия молекул сахара и их ассоциатов на

электромагнитную метрику среды. При этом соответствующим образом меняется электрическая составляющая электродинамической постоянной среды (ϵ). Кроме того, гель ГК, снижая подвижность молекул сахара, может способствовать их ассоциированию в хиральные структуры.

Данное объяснение согласуется и с результатами исследований оптической активности физрастворов, содержащих желатин (Рис 4). Увеличение $|\alpha|$ физраствора желатины (4%) со временем связано с формированием коллагеноподобных спиралей из аминокислотных остатков белков, имеющих отрицательную хиральность [13]. Примечательно, что положительная хиральность сахара при этом уменьшается в два раза быстрее. Данный эффект существенно и обратимо возрастает при понижении температуры раствора (см. Рис 4), что объясняется увеличением в желатине доли коллагеноподобных спиралей [13]. Эти результаты указывают на зависимость оптической активности вещества не только от собственной химической структуры, но и от симметрии тензора электродинамической постоянной среды.

Отсутствие влияния постоянного магнитного поля (500 А/м) на хиральность физрастворов моделирующих состав жидкостных сред организма (ликвор, синовия, стекловидное тело) и ненулевая величина $\Delta_0 = \alpha_{\text{вост}} - \alpha_{\text{сев}}$ для нулевой точки поляриметра, сравнимая со значениями Δ для растворов позволяют предположить следующее:

- оптическая активность растворов сахара определяется в основном анизотропией электрической составляющей электродинамической постоянной (ϵ);
- зрительная система человека (глаза, нервно-гуморальные связи мозга) хиральна и зависит от КФФ.

Данные предположения согласуются с корреляцией чувствительности к КФФ растворов сахара с их электропроводностью, а также с данными [14] о том, что в норме коллагеновые волокна роговицы и сетчатка обладают двойным лучепреломлением. Результаты настоящей работы свидетельствуют, что и стекловидное тело, в принципе, должно обладать оптической активностью. Известно [1], что КФФ возмущают не только МПЗ, но и электрическое поле Земли, причем с вариациями обоих полей коррелируют изменения ритмов биоэлектрической активности мозга человека и прежде всего его α -ритм. Предполагают [6, 15], что именно благодаря чувствительности биоэнергетики к возмущениям геофизики осуществляется эволюционный биогенез, на начальной стадии которого важную роль мог сыграть сахар [16].

Таким образом, оптическая система пары «поляриметр – человек» в действительности состоит из трех оптически активных элементов: «поляризатор (вместе с кварцевой пластинкой) – анализатор – глаз человека». Поэтому, при изучении с помощью поляриметра влияния КФФ на хиральные свойства веществ необходимо также учитывать чувствительность к КФФ зрительной системы оператора. Это заключение можно распространить и на другие методы слежения за КФФ, которые используют сенсорную систему человека или воспроизводят принципы ее работы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас временных вариаций естественных, антропогенных и социальных процессов. Т. 2. М.: Научный мир, 1998. 440 с.
2. О.В. Хабарова // Биомедицинские технологии и радиоэлектроника. 2002. №2. с. 25-39
3. Б.М. Владимирский, Н.А. Темурьянц. Влияние солнечной активности на биосферу-ноосферу (гелиобиология от А.Л. Чижевского до наших дней). М. 2000
4. Б.М.Владимирский, А.В.Брунс // Биофизика. 2001. Т. 46. Вып. 5. С. 835-840
5. А.С. Холманский // Патент РФ 2193859 от 10.07.2001. Бюл. 10.12.2002, № 34.
6. А.С. Холманский, Д.С.Стребков // Доклады РАСХН. 2004. 1. С. 58-60
7. А.Д. Сизов // Биофизика. 2001. Т. 46. Вып. 5. С. 811-815
8. О.А. Пономарев, Е.Е. Фесенко // Биофизика. 2000. Т. 45. Вып. 3. С. 389 – 398.
9. В.Е. Жвирблис // Космофизические истоки дисимметрии живых систем. М.: МГУ, 1987.

С. 87-106.

10. В.А. Кизель. Физические причины диссимметрии живых систем. М. 1985. 120 с.
11. В.Е.Жвирблис // Изв. АН СССР. Сер. биол. 1982. № 3. С. 465
12. Дж.Максвелл. Избранные сочинения по теории электромагнитного поля М.1954. 688 с.
13. К. Миз, Т.Джеймс. Теория фотографического процесса. Л.: 1973. 572 с.
14. Т.Н. Хацевич. Физиологическая оптика. Новосибирск: 1998. Ч.1. 98 с.
15. А. А. Михайлис. Циклы. Материалы второй Международной конференции. Ставрополь: СевКавГТУ. 2000 (www.ncstu.ru)
16. В.Н. Пармон // Вестник РАН. 2002. Т. 72. № 11. С. 976-983

Опубликовано в журнале: Физико-химический анализ свойств многокомпонентных систем, Вып 3. 2005 // <http://fh.kubstu.ru/fams/issues/issue03/st0302.pdf>