

МОРФОЛОГИЯ БИОЖИДКОСТИ В ПЕРИОД ГЕОМАГНИТНОЙ АКТИВНОСТИ

*Кубанский институт профессионального образования (КИПО, г. Краснодар),
кафедра Информационных систем и технологий*

Новикова Анастасия Александровна, Новиков Всеволод Александрович

E-mail: gingary@yandex.ru

Аннотация. *В работе, на основании результатов, полученных разными авторами о влиянии геомагнитных бурь на технические устройства и здоровье человека, устанавливается первичная мишень действия на организм. В качестве мишени исследуется морфология биожидкости (мочи). Инструментом исследования выбрано лазерное светорассеяние частицами воды. Показаны изменения в кластерном строении мочи: в их количестве и упорядоченности. Установлено, что в ответ на повышение геомагнитной активности происходит перегруппировка водных кластеров мочи. Увеличивается их общее количество наряду с уменьшением упорядоченности.*

Ключевые слова: *биожидкость, организм, лазерное светорассеяние, индикатриса, интенсивность излучения.*

MORPHOLOGY OF BIOFLUID DURING THE PERIOD OF GEOMAGNETIC ACTIVITY

Kuban Institute of Professional Education, Krasnodar

Novikova Anastasia A., Novikov Vsevolod A.

E-mail: gingary@yandex.ru

Abstract. *In the work, based on the results obtained by different authors on the influence of geomagnetic storms on technical devices and human health, the primary target of action on the body is established. The morphology of biofluid (urine) is being studied as a target. Laser light scattering by water particles was*

chosen as the research tool. Changes in the cluster structure of urine are shown: in their quantity and order. It was found that in response to an increase in geomagnetic activity, the rearrangement of aqueous clusters of urine occurs. Their total number increases along with a decrease in order.

Keywords: *bioliquid, organism, laser light scattering, indicatrix, radiation intensity.*

Введение

Жизнь человечества на Земле проходит в условиях космического окружении с влиянием разного рода природных факторов и человек не в силах их изменить. В основном он может подстроиться под них либо защититься, поэтому комфортность существования человека на Земле зависит от влияния космоса, а именно от космической погоды – это изменения, вызванные вспышками на Солнце. «Погодой» они названы неслучайно. По словам специалистов Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, «в околоземном пространстве есть и свои бури, шторма, солнечный ветер и даже дождь», то есть все атрибуты понятия «погода». К ним, в частности, относятся геомагнитные бури (ГМБ) – один из механизмов воздействия солнечной и геомагнитной активности на магнитосферу Земли, при которой облако солнечной плазмы, врезавшись в магнитосферу, вызывает ее колебания.

Геомагнитные бури становятся более частыми из-за приближения пика активности Солнца. Сейчас мы находимся в 25 солнечном цикле, который начался в декабре 2019 года. Средняя длина солнечных циклов составляет 10-12 лет, поэтому, по предварительным прогнозам, пик активности 25 солнечного цикла ожидается в 2025 году.

«Магнитное поле Земли» порядка 50 000 нТл, а его колебание составляет около 500 нТд. Несмотря на это, магнитные бури оказывают негативное влияние на различные технические, информационные, логистические, телекоммуникационные системы и т. д. В феврале 2024 года 40 спутников Starlink сошли с орбиты. Основным является негативное влияние на состояние организма человека, поскольку от его

индивидуального самочувствия во многом зависит работа всех этих технических систем.

В настоящее время нет четкого статистического анализа относительно влияния геомагнитных бурь на человека. Вместе с тем существует множество работ, где отмечается ухудшение состояния человека во время геомагнитных бурь. Если человек относительно здоров, то воздействие геомагнитного возмущения может ограничиться ломотой в суставах, депрессией, головной болью, плохим настроением. Для больных людей, людей старшего возраста и просто метеозависимых период солнечной активности может вызывать существенные изменения в физиологии. Известно, что магнитное поле способно менять формулу крови. Она становится вязкой и плохо продвигается по венам и артериям. Изменяется газообмен, в сосудах образуются сгустки. Организм страдает от недостатка кислорода, одновременно в кровь поступает гормон стресса адреналин и гормон мелатонин, который призван бороться с паническими атаками. Давление начинает скакать, затрудняется дыхание, возникает дискомфорт в области сердца, возможны потери сознания [1-4].

Метеозависимость не занесена в международный классификатор болезней и не считается самостоятельным заболеванием, однако для предотвращения негативных медико-биологических эффектов геомагнитной бури необходим поиск первичных мишеней реакции организма на нее и маркера изменения состояния человека, что является актуальной проблемой.

Поиск маркера проводят исходя из позиций наибольшей информативности, простоты и доступности измерений. В этой связи обращает на себя внимание исследование химико-физического состава и морфологии биожидкости (БЖ), основу которой составляет вода. Содержание воды значительно превышает содержание всех остальных веществ организма. Установлено, что вода как в окружающей среде, так и в организме имеет фрактально-кластерное строение, способное

видоизменяться под действием внешних сил в соответствии с состоянием организма [5-9].

Цель работы заключается в изучении влияния геомагнитных бурь на состояние человека и поиске возможных маркеров, которые могут служить индикаторами негативных медико-биологических последствий этих бурь.

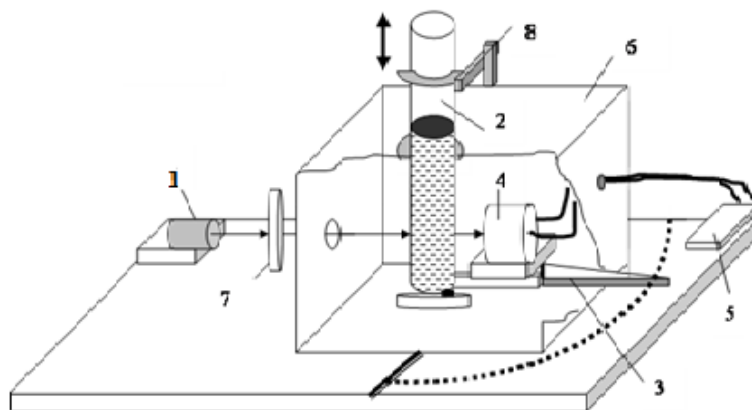
Материалы и методы

В качестве информативного маркера в работе выбрана моча, как наиболее доступная, простая в хранении биожидкость (БЖ), состоящая на 91-95% из воды [10]. В эксперименте принимали участие 9 добровольцев. Возраст людей группы представлен в виде $M \pm \sigma$, где M – средний возраст, σ – среднеквадратичное отклонение. Возраст принимающих участие в эксперименте составляла $36,5 \pm 0,3$ лет. Исследования проводились в относительно спокойные дни (индекс магнитной активности $Kp < 2$) и в период магнитной бури ($Kp > 5$). С целью исключения влияния циркадных ритмов на показания измерения проводили в одно и тоже время.

Для изучения влияния ГМБ на морфологию мочи использовали метод лазерного светорассеяния [7, 9], который позволяет исследовать способность воды формировать кластеры различных размеров и геометрической формы. Экспериментальная установка представлена на рисунке 1.

В ходе исследований определяли:

- общее количество кластеров БЖ до и в период ГМБ;
- количество и размер кластеров в каждом размерном диапазоне индикатрисы рассеяния;
- степень упорядоченности кластеров.



Примечания: 1 – полупроводниковый лазер $\lambda=0,65$ мкм, $P<1$ мВт; 2 – кювета $D=8$ мм, $l=65$ мм; 3 – кронштейн; 4 – кремниевый фотодиод ФД-256; 5 – цифровой мультиметр UT 33 F; 6 – светонепроницаемый экран; 7 – нейтральный стеклянный фильтр; 8 — держатель кюветы.

Рисунок 1. Устройство для измерения светорассеяния

Изучение светорассеяния кластерами биожидкости проводили по графику экспериментально полученной зависимости индикатрисы рассеяния $I(\theta)=f(\theta)$. Измерения проводили в передней полуплоскости по направлению распространения излучения лазера в интервале углов $40^\circ \leq \theta \leq 90^\circ$ с шагом 2 град. Концентрация центров рассеяния пропорциональна площади под кривой.

Выделяли три размерных диапазона рассеивающих частиц: $0^\circ \dots 10^\circ$ – крупные частицы, $10^\circ \dots 30^\circ$ – средние и $30^\circ \dots 60^\circ$ – мелкие. Ошибка измерений $\pm 6\%$. В малоугольной области исследования при высокой интенсивности излучения крупные частицы оказывают маскирующее действие и могут исказить результат. Поэтому для более детального анализа светорассеяния частицами в данной области интенсивность уменьшали до 60%.

Интенсивность лазерного излучения I_0 изменялась с помощью нейтральных фильтров и составляла $I_{\max}=100\% I_0$, $I_{\max}=60\% I_0$. Определения скорости спада зависимости проводили по формуле:

$$k = \sin \alpha,$$

где α – угол наклона индикатрисы при переходе из диапазона к другому.

Коэффициент k характеризует степень упорядоченности в пределах анализируемого диапазона. Радиус частиц в данной работе не определяли.

Результаты и обсуждения

Полученные результаты исследований носили индивидуальный характер с однозначным соблюдением реакции на ГМБ, поэтому графическая зависимость $I(\theta)=f(\theta)$ представлена усредненными значениями по группе обследуемых.

Результаты измерения светорассеяния частицами воды исследуемой мочи приведены на рисунке 2.

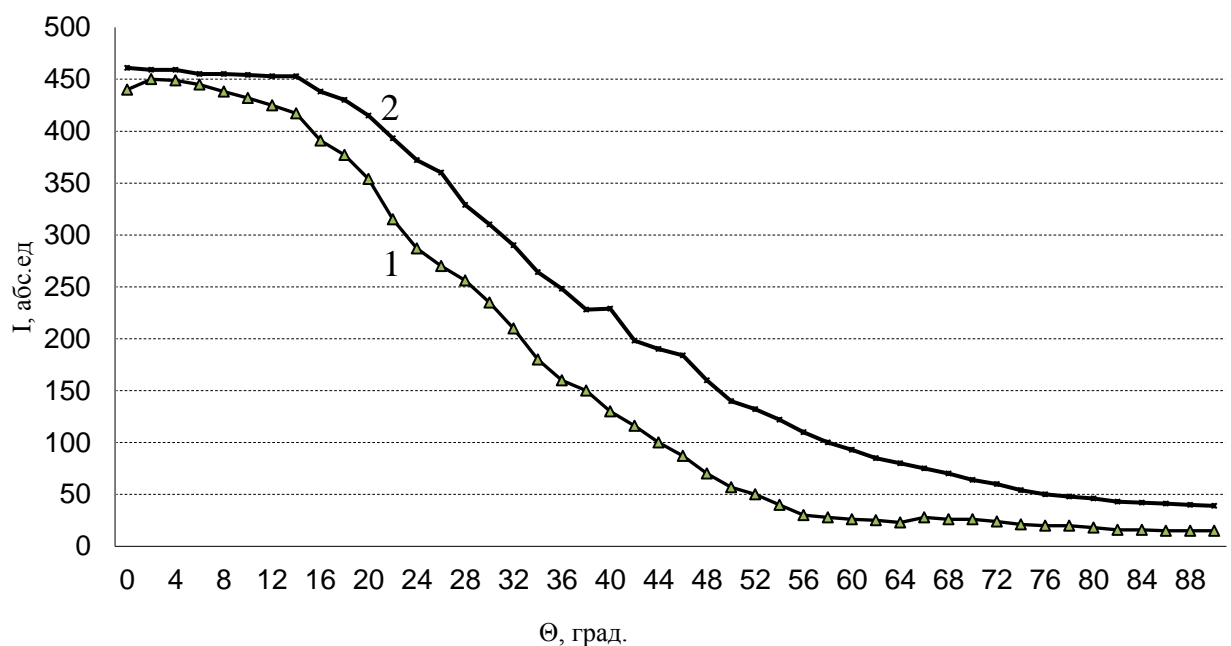


Рисунок 2. Индикатриса рассеяния мочи обследуемых:

1 – в спокойные дни, 2 – в период ГМБ

Из рисунка 2 видно, что с увеличением угла рассеяния обе измеряемые зависимости $I(\theta)$ представляют собой убывающую функцию, т.е. диаграммы направленности рассеянного света были направлены вперед. Согласно [7] такой вид характеристики свидетельствует, что малоугольное рассеяние обусловлено дифракцией на центрах, линейный размер d которых сравним с длиной волны λ рассеивающего излучения. Рассеяние

на больших углах ($\theta > 50^\circ$) характерно для индикатрис, связанных с вкладом преломления и отражения при $d < \lambda$. Кривая 2 слегка флуктуирующая.

Судя по функциональным зависимостям $I(\theta) = f(\theta)$ мочи, ГМБ оказывают влияние на организм и в процессе катаболизма проявляются в показаниях последней. Область крупных кластеров при 100% излучении лазера не отражает картину светорассеяния, вследствие маскирующего влияния крупных частиц (рис. 2). При уменьшении интенсивности излучения получена и представлена на рисунке 3 индикатриса рассеяния, для которой диаграммы направленности рассеянного света были направлены вперед.

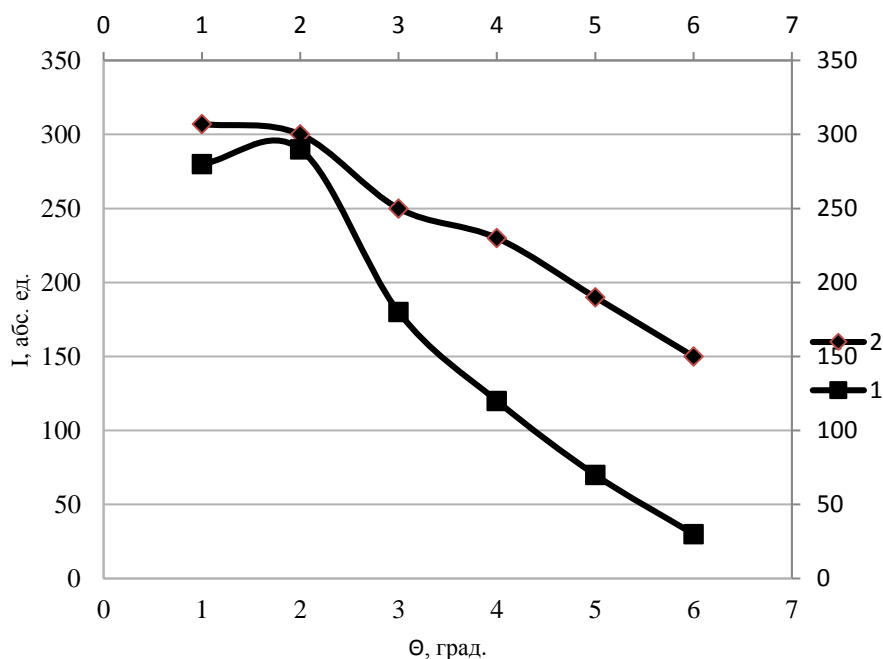


Рисунок 3. Индикатриса рассеяния (интенсивность излучения лазера $I_9 = 60\%$) мочи обследуемых: 1 – в спокойные дни, 2 – в период ГМБ

Переход в область средних кластеров (диапазон $(10^0 \dots 30^0)$) для кривой 1 отличается более резким спадом, чем кривая 2, аналогично предыдущему графику. Это свидетельствует о том, что в спокойные дни большое влияние на процесс светорассеяния оказывают крупные и средние кластеры. Характер спада кривых в области мелких кластеров в диапазоне мелких кластеров ($30^0 \dots 60^0$) практически идентичен.

Используя данные по площади под кривыми и наклону графика, определяли изменение количества кластеров и их упорядоченность в каждом диапазоне. Результаты приведены в таблице 1.

Таблица 1

Изменение количества кластеров

Параметр / Размер кластера	n ₁ , у.е. в спокойные дни	k ₁ , у.е. в спокойные дни	n ₂ , у.е. в период ГМБ	k ₂ , у.е. в период ГМБ	n ₂ /n ₁
крупные	0,12	0,77	0,09	0,64	0,75
средние	0,47	0,73	0,48	0,71	1,02
мелкие	0,41	0,57	0,43	0,53	1,05

Как видно из таблицы, в период ГМБ морфология воды претерпевает изменения. Внешнее энергетическое воздействие способствует увеличению общего количества кластеров с одновременной их перегруппировкой в каждом размерном диапазоне. Природное излучение частично разрушает более стабильные упорядоченные крупные кластеры и переходят в менее упорядоченные области средних и мелких кластеров. Такое состояние БЖ сохраняется на протяжении суток с постепенным возвращением к исходному.

Известно, что вода в организме может выступать «медиатором» в передаче сигнала внешнего и внутреннего воздействия на биологические реакции [10], т. е. реагировать на излучение в период ГМБ. В соответствии с триадой самоорганизации биосистем «энергия – информация – структура» поступление внешней несанкционированной энергии нарушает связь энергия – информация, что сопровождается изменением структуры клеточной и межклеточной информации на фоне меняющейся морфологии водной среды. При этом большое значение имеет исходное состояние организма. В существовании организма огромную роль играют аминокислоты. По данным ВОЗ, жизнь – это постоянная перестройка аминокислот с помощью воды и аминов. Вода выступает буфером биоструктуры с аминокислотами. Аминокислоты делятся на «молодые» и

«старые» и, обладая способностью структурировать воду организма, способны передать ей свое энергетическое состояние. Таким образом, в зависимости от возраста человека организм будет по-разному воспринимать геомагнитное воздействие.

Выводы

Экспериментально показано, что в период ГМБ организм отзывается перестройкой морфологии водной среды. Происходит видоизменение количества и упорядоченности кластеров воды БЖ.

Список литературы:

1. Щетинина С.Ю., Юдичева В.В. Влияние геомагнитной активности на состояние здоровья человека. *International Journal of Humanities and Natural Sciences*. 2011; 5-1 (58): 167-169.
2. Магнитные бури: природа и влияние на человека. Справка [Интернет]. 2009 [дата обращения 2024, 11, 2024]. Доступно по ссылке: <https://ria.ru/20091030/191289322.html>.
3. Гринцов М.И., Гринцова В.М. Механизмы биохимических эффектов гелио-геофизических возмущений. Науч. жур. *Успехи современного естествознания*. 2002; 1: 96-118.
4. Аллахвердиев А.Р., Аллахвердиев А.А. Психо-эмоциональная сфера магнитной бури. *Международный журнал прикладных фундаментальных исследований*. 2014; 10 (часть 3): 121 -123.
5. Захаров С.Д., Мосягина И.В. Кластерная структура воды. Москва: 2011.
6. Саркисов Г.И. Структурные модели воды. *УФН*. 2006; 176: 833-843.
7. Коваленко В.Ф., Левченко П.Г., Шутов С.В. Кластерная природа светорассеяния воды. *Биомедицинские технологии и радиоэлектроника*. 2008; 5: 36-45.
8. Бурдюк А.Ю., Шутов С.В., Коваленко В.Ф. Влияние патологии на структурность сыворотки крови. *Биомедицинская радиоэлектроника*. 2011; 3: 3-8.

9. Новиков В.А., Коваленко В.Ф. Кластерное строение биожидкости. Сборник трудов Sword. Научные исследования и их практическое применение и пути развития. 2012; 31: 3-8.

10. Новиков В.А. Методы и средство определения функционального состояния организма на основе кластерной структуры биожидкости: автореф. дис... канд. техн. наук: 05.11.17. ВНТУ. 2015.

Как цитировать:

Новикова А. А., Новиков В. А. Морфология биожидкости в период геомагнитной активности. *Scientist (Russia)*. 2024; 4 (30): 150-159.
