### Министерство образования Украины

Р Е Ф Е Р А Т

по физике

БИОМАГНЕТИЗМ

#### *Выполнил: студент гр. А-12*

#### *Шарапа Александр.*

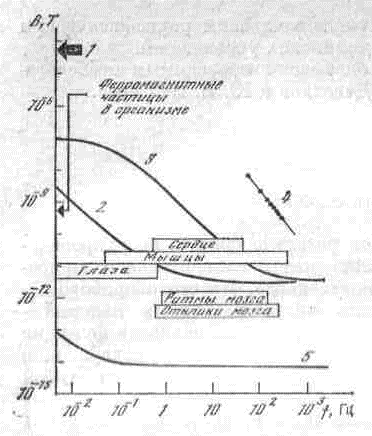
**Киев - 2004 г.**

###### Введение

БИОМАГНЕТИЗМ – это магнитные поля биологических объектов. Жизнедеятельность любого организма сопровождается протеканием внутри него очень слабых электрических токов – биотоков (они возникают как следствие электрической активности клеток, главным образом мышечных и нервных). Биотоки порождают магнитное поле с индукцией 10-14-10-11 Тл, выходящее и за пределы организма. Его называют б и о м а - г н и т н ы м. Измерение биомагнитного поля и получение на этой основе информации о генерирующих его биотоках составляют метод и предмет возникшего в 70-х гг. 20 века направления исследований, получившего наименование **“биомагнетизм”,** в отличие от магнитобиологии, изучающей воздействие магнитного поля на живые организмы.

В конце 1960-х годов развитие физики сверхпроводимости привело к созданию нового измерительного прибора, получившего название *сквид.* Сквид представляет собой чувствительный элемент магнитометров, применяемых для измерения магнитного поля и, следовательно, таких физических величин, как электрический ток, магнитная восприимчивость, перемещение магнетика и т.п. Чувствительность этих новых приборов по крайней мере в 1000 раз выше, чем у лучших несверхпроводниковых магнитометров. Для поддержания сверхпроводящего состояния, которое возможно при очень низкой температуре, сквид помещают в сосуд Дьюара с жидким гелием (с обнаружением в 1986 году оксидных высокотемпературных сверхпроводников появилась принципиальная возможность создания “азотных” сквидов, работающих при температуре 77 К). Если стенки сосуда металлические, то возникающие в них токи искажают магнитные поля от источников, находящихся снаружи. В последнее время разработаны специальные диэлектрические сосуды Дьюара из стеклопластика. В них сквид или его специальное входное устройство из сверхпроводящей проволоки (так называемый трансформатор магнитного потока) размещены всего лишь в сантиметре от наружной стенки сосуда и могут без искажений воспринимать магнитное поле от внешнего источника, находящегося при комнатной температуре.

Такой прибор (сквид-магнитометр) очень быстро нашел применение для измерения магнитных полей, порождаемых живыми организмами, и прежде всего человеком. Стала развиваться новая область исследований, основанных на анализе информации, поставляемой этими слабыми полями, и получившая наименование **биомагнетизма** в отличие от магнитобиологии, занимающейся изучением влияния сильных магнитных полей на биопроцессы. Резкое увеличение чувствительности магнитометров, достигнутое благодаря сквиду, практически открыло биомагнетизм. Биомагнитные сигналы очень слабы, и их измерение представляет собой непростую физическую задачу. Прежде всего это объясняется высоким уровнем магнитных шумов в окружающем нас



Характерные значения и частотные спектры биомагнитных сигналов и шумов в окружающем пространстве:

1 - поле Земли;

2,3 - геомагнитный и городской шум соответственно;

4 - сетевая помеха;

5 - чувствительность сквида.

пространстве (рис. 1). Без применения специальных мер защиты от них проведение биомагнитных измерений невозможно.

Большинство исследований сердца, плода, скелетных мышц, глаза, сетчатки глаза, магнитных загрязнений легких, постоянных токов в коже человека и т.п. возможны только в условиях тщательного экранирования от “шумовых” магнитных полей самой различной природы. Существуют разные способы подхода к устранению влияния шумов. Наиболее радикальный — создание сравнительно большого объема (комнаты), в котором магнитные шумы резко уменьшены с помощью магнитных экранов. Для наиболее тонких биомагнитных исследований (на мозге) шумы необходимо снижать примерно в миллион раз, что может быть обеспечено многослойными стенками из магнитомягкого ферромагнитного сплава (например, пермаллоя). Экранированная комната—дорогостоящее сооружение, и лишь крупнейшие научные центры могут позволить себе ее сооружение. Количество таких комнат в мире в настоящее время исчисляется единицами.

Есть и другой, более доступный способ ослабить влияние внешних шумов. Он основан на том, что в большинстве своем магнитные шумы в окружающем нас пространстве порождаются хаотическими колебаниями (флуктуациями) земного магнитного поля и промышленными электроустановками. Вдали от резких магнитных аномалий и электрических машин магнитное поле хотя и флуктуирует со временем, но пространственно однородно, слабо меняясь ни расстояниях, сравнимых о размерами человеческого тела. Собственно же биомагнитные поля быстро ослабевают при удалении от живого организма. Это означает, что внешние поля, хотя и намного более сильные, имеют меньшие градиенты (т.е. скорость изменения с удалением от объекта), чем биомагнитные поля.

Приемное устройство прибора со сквидом в качестве чувствительного элемента изготовляется так, что оно чувствительно только к градиенту магнитного поля, - в этом случае прибор называют градиометром. Однако, часто внешние (шумовые) поля обладают все же заметными градиентами, тогда приходится применять прибор, измеряющий вторую пространственную производную индукции магнитного поля — градиометр второго порядка. Такой прибор можно применять уже в обычной лабораторной обстановке. Но все же и градиометры предпочтительно применять в местах с «магнитно-спокойной» обстановкой, и некоторые исследовательские группы работают и в специально сооружаемых немагнитных домах в сельской местности.

В настоящее время интенсивные биомагнитные исследования ведутся как в магнитоэкранированных комнатах, так и без них, с применением градиометров. В широком спектре биомагнитных явлений есть много задач, допускающих разный уровень ослабления внешних шумов.

# Природа биомагнитных полей

Магнитные поля живого организма могут быть вызваны тремя причинами. Прежде всего, это ионные точки, возникающие вследствие электрической активности клеточных мембран (главным образом мышечных и нервных клеток). Другой источник магнитных полей—мельчайшие ферромагнитные частицы, попавшие или специально введенные в организм. Эти два источника создают собственные магнитные поля. Кроме того, при наложении внешнего магнитного поля проявляются неоднородности магнитной восприимчивости различных органов, искажающие наложенное внешнее поле.

Магнитное поле в двух последних случаях не сопровождается появлением электрического, поэтому при исследовании поведения магнитных частиц в организме и магнитных свойств различных органов применимы лишь магнитометрические методы. Биотоки же, кроме магнитных полей, создают и распределение электрических потенциалов на поверхности тела. Регистрация этих потенциалов уже давно используется в исследованиях и клинической практике — это электрокардиография, электроэнцефалография и т.п. Регистрация биомагнитных полей по аналогии с электрографическими методами (кардиографией, энцефалографией и т.п.) называется б и о м а г н и т о г р а ф и е й. Казалось бы, что их магнитные аналоги, т.е. магнитокардиография и магнитоэнцефалография, регистрирующие сигналы от тех же электрических процессов в организме, будут давать практически аналогичную информацию об исследуемых органах. Однако, как следует из теории электромагнетизма, строение источника тока в электропроводящей среде (организме) и неоднородность этой самой среды существенно по-разному отражаются на распределении магнитных и электрических полей: некоторые виды биоэлектрической активности проявляют себя преимущественно в электрическом поле, давая слабый магнитный сигнал, другие — наоборот. Поэтому есть много процессов, наблюдение которых магнитографически предпочтительнее.

К достоинствам биомагнитографии можно отнести следующее:

- магнитография не требует прямого контакта с объектом, т. е. позволяет проводить измерения через повязку или другую преграду. Это не только практически удобно, но и составляет принципиальное преимущество перед электрическими методами регистрации данных, так как места крепления электродов на коже могут быть источниками медленно меняющихся контактных потенциалов. Подобных паразитных помех нет при магнитографических методах, и потому магнитография позволяет, в частности, надежно исследовать медленно протекающие процессы (на сегодняшний день с характерным временем в десятки минут);

- магнитные поля быстро ослабевают при удалении от источника активности, так как являются следствием сравнительно сильных токов в самом работающем органе, в то время как поверхностные потенциалы определяются более слабыми и «размазанными» токами в коже. Поэтому магнитография более удобна для точного определения (локализации) места биоэлектрической активности;

- и, наконец, индукция магнитного поля как вектор характеризуется не только абсолютной величиной, но и направлением, что также может давать дополнительную полезную информацию.

Магнитография и электрография дают разную информацию о токах в организме, поэтому они – не конкурирующие, а дополняющие друг друга методы исследования. Наоборот, именно их комбинация дает наиболее полную информацию об исследуемых процессах. Но для каждого из методов есть области, где применение какого-либо одного из них предпочтительнее.

Биомагнетизм оказался не только важной частью биологической науки, но и обеспечил базу для развития других применений сверхчувствительной магнитометрии.

##### Энциклопедия чудес

Биомагнетизм - способность человека удерживать тяжелые предметы на лбу, груди, других вертикальных частях тела. Впервые это явление было обнаружено экспертами объединения "Феномен" в 1988 году у 13-летней девочки из города Гродно Инги Гайдученко и описано в газете "Труд". Многие исследователи относят биомагнетизм в разряд пси-явлений. Но эксперты "Феномена", проведя в том же 1988 году ряд исследований с И. Гайдученко и другими людьми, пришли к выводу, что "налипание" происходит скорее благодаря свойствам влажной кожи, поры которой действуют как присоски на щупальцах осьминога, чем каким-либо психическим особенностям человека. Стоит между поверхностью тела и предметом проложить самую тончайшую пленку, как эффект не то что ослабевает, а начисто исчезает. Не "магнитятся" к телу и шероховатые предметы, хотя их вес может быть значительно меньше гладких объектов, удерживающихся на коже.

Киевлянка Лидия Янковская обладает уникальной биомагнитной способностью. Она притягивает и удерживает на весу различные предметы - от утюгов, ложек и вилок - до стекла весом 5 кг и больше, деревянную плиту в 8 кг, пластиковых изделий.

Учёные, пытаясь разгадать феномен Янковской, выдвигают множество гипотез, но не приходят к единому мнению.

###### Магнитное поле человека

Человеческий организм способен испускать множество излучений. Самое "примитивное" – тепло (инфракрасное излучение), а также звуковые (акустические) волны. Наконец, на поверхности тела (на коже, волосах) всегда существует электромагнитное поле.

Большинство процессов, происходящих в нашем организме, так или иначе связаны с электрическими и магнитными полями. Причем характеристики таких полей сугубо индивидуальны. Они зависят от многих факторов, к примеру, от частоты сердечных сокращений, интенсивности обмена веществ. Каждому органу присущи свои электромагнитные поля. Для определения электромагнитного поля человека достаточно несложных приборов. Правда, чтобы извлечь полезную информацию, например, для диагностики заболеваний, нужны аппараты посложнее. Впервые их сконструировали в Институте атомной энергии им. И.В.Курчатова.

Наиболее совершенный прибор для определения электромагнитных полей человека – энцефалограф. Он позволяет точно измерить поле в разных точках вокруг головы и по этим данным восстановить распределение электрической активности в коре мозга. С помощью энцефалографа врачи диагностируют многие заболевания.

Впрочем, пока ученые создают все более точные приборы для определения биомагнетизма, животные запросто пользуются своими естественными локаторами. Вспомните, идете вы с кем-нибудь из знакомых, мирно беседуете и даже внимания не обращаете на пробегающую мимо собаку. А та останавливается, ощетинивается и начинает неистово лаять. Это необычное поведение как раз и есть наглядное проявление магнетизма. Животные как бы измеряют наше поле и в соответствии с этим строят свое поведение. Агрессивность собаки, внезапно облаивающей случайного прохожего, вполне объяснима: с точки зрения пса, высокое напряжение, исходящее от человека, опасно, оно представляет угрозу, следовательно, чужака надо прогнать.

В течение жизни поле человека постоянно меняется. У младенца, едва появившегося на свет, биомагнетизм практически отсутствует. В течение первого месяца жизни, пока формируется поле, ребенок особенно уязвим для любого внешнего воздействия. Недаром традиции многих народов запрещают показывать новорожденного родственникам и друзьям в первые три недели после рождения. Ученые установили, что именно к этому сроку вокруг ребенка формируется первая защитная оболочка. Она еще очень слабая, и оттого малыш уютнее чувствует себя на руках у мамы или папы. Он успокаивается, ощущая силу родительского магнетизма. А возможно, и впитывает недостающую энергию.

С возрастом дети становятся все более энергетически независимыми. Строго говоря, процесс взросления можно было бы назвать процессом накопления энергии. С этой точки зрения пугающие выходки подросткового возраста есть не что иное, как знак независимости: магнетизм личности достиг своего уровня, установленного природой, и не нуждается в дополнительной подпитке. Родителям следует отнестись к этому с пониманием, изменить свое поведение, снизить энергообмен с ребенком, ведь перенасыщение биополя – явление столь же негативное, как и его недостаточность.

*Применение биомагнетизма.* (отрывок из статьи)

Следует понимать, что магниты сами не лечат, они лишь стимулируют организм к самовосстановлению. Магнетизм - абсолютно натуральный фактор. Это не волшебство и не лекарство, но он даёт возможность клеткам оптимально функционировать.

В последние годы значительно расширились показания к применению магнитотерапии. При лечении растяжения связок, переломов костей, ожогов и разрезов (ран) магнитотерапия не только способствует восстановлению, но и позволяет добиться более быстрого результата с меньшим количеством рубцов и хорошим косметическим эффектом. При травмах магнитное лечение сокращает время заживления процесса в два и более раз. При лечении хронических проблем, типа некоторых форм артрита, дегенеративных состояний, диабетических язв и рака магнитотерапия показала великолепные результаты, проявляющиеся в улучшении состояния или выздоровлении.

Доктор медицины Эндрю Бассет, один из наиболее авторитетных специалистов по магнито- и электромагнитотерапии в США, сотрудник Колумбийского университета и Правительственного Медицинского центра в Нью-Йорке, достиг драматических результатов в лечении травм и переломов бедра. С помощью электрической индукции магнитного поля он сумел стимулировать рост мягких тканей, нервов, костей и активизировать циркуляцию крови. По оценке его работы экспертами FDA приблизительно 85% из этих больных смогут обойтись без операции. В октябре 1982 года в обзорной статье, названной «Биомагнетизм: мощная сила нашей жизни», доктор Бассет предсказывал: «Электричество станет столь же вездесущим в медицине, как хирургия и лекарства, а во многих случаях заменит их».

Доктор Р. Беккер в книгах «Телесное электричество» и «Взаимные потоки» описал будущее использования магнитной терапии. Он предсказывал такие удивительные открытия и достижения, которые только сегодня стали реальностью.

Многие врачи Европы и США получают прекрасные результаты при использования магнитотерапии для лечения повреждений мягких тканей от пролежней до ожогов. Эти ткани также хорошо отвечают на лечение, как кости и суставы. В Советском Союзе многие врачи применяют магнитотерапию в послеоперационном периоде для ускорения заживления ран и срастания костей. Такие исследователи. Как Норденстром и Воллин сообщили об использовании магнитов для лечения рака лёгких и молочной железы. Американский стоматолог, доктор Д. Принс успешно применил воздействие магнитов на акупунктурные точки для уменьшения кровоточивости, рвотных позывов и болевой чувствительности. Он обнаружил, что магниты облегчают хронические боли, вызываемые вывихом челюсти и TMJ-синдромом, шлифовкой зубов, мигрени.

Одним из наиболее современных и методов диагностики патологии мягких и твёрдых тканей считается MRI (ядерно-магнитный резонанс), по точности исследования давно обогнавший рентген и компьютерную томографию. К другим ведущим методам исследований, основанным на использовании магнитного поля, относятся: SQUID (квантовая интерферентная диагностика), MKG (магнитокардиография).

В Японии и других странах Востока производится большое количество оздоровительных магнитных устройств для домашнего использования. Одними из наиболее популярных и эффективных считаются магнитные матрасы и подушки (валики). Эти предметы уникальны также и потому, что они не требуют от человека времени на проведение оздоровительных процедур - на них просто спят и получают лечение во сне.

Хотя наука ещё не всегда может объяснить все детали лечебного воздействия магнитного поля во время сна, тем не менее, специальные тесты показывают, что энергетические акупунктурные меридианы под воздействием MSS начинают работать более гармонично. Причём, чем дольше человек использует магнитный матрас, тем больший баланс возникает в его организме.

Другим лечебным эффектом магнитного поля, основанным на законах физики и хорошо аргументированным иследователями, является активизация крово- и лимфообращения. В отчётах по использованию магнитных матрасов пациенты сообщают об увеличении тепла в ногах во время сна, снятии мышечного напряжения, исчезновении болей в суставах. Улучшение кровообращения основано на законе Фарадея и эффекте Холла, двух давно известных законах физики, объясняющих механизм влияния магнитных полюсов на образование ионных потоков и биоэлектрической активности, которые в свою очередь, ведут к расширению кровеносных сосудов и облегчению движения крови.

-------------------------

\*FDA - Food and Drug Administration – Государственное Управление по контролю качества пищевых продуктов и медикаментов США.

\*TMJ temporo - mandibular joint - синдром – болезнь височно-нижнечелюстного сустава.

\*MSS magnetic sleep system - магнитная система сна, магнитный матрас.

Литература

1. Холодов Ю.А., Козлов А.И., Горбач А.М. Магнитные поля биологических объектов. М., Наука, 1987.
2. Вагин Ю.Е., Шестиперов В.А. Опыт локального воздействия электромагнитной энергии сверхвысокой частоты на биологически активные точки // Научные доклады высшей школы. Биологические науки. 1983. № 1, ст.40-43
3. Э. Хакмак, доктор хиропрактики (США). Краткий обзор биомагнитной терапии. Перевод Бориса Хаита.
4. Энциклопедия аномальных явлений.