

УДК 613.16:551.521+621.3.029

## **АНАЛИЗ МЕТОДОВ И МЕТОДИК КОРРЕКЦИИ ВЛИЯНИЯ КОСМИЧЕСКОГО И СОЛНЕЧНОГО ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ**

**Н.В. Гривенная**

Проведен анализ медикаментозных и технических методов и средств коррекции влияния электромагнитных полей естественного происхождения на организм человека.

In clause the analysis of medicinal and technical methods and means of correction of influence of electromagnetic fields of a natural origin for the man is carried out.

В настоящее время бесспорен факт высокой чувствительности к электромагнитным полям (ЭМП) различных частот и происхождения у организмов всей эволюционной иерархии от одноклеточных до человека.

Физиологическая сущность состояния магнитометеочувствительности (ММЧ) заключается в способности организма человека отвечать физиологической (нормальной) или патологической (стрессовой) реакцией на воздействие гелиогеофизических факторов.

Причинами развития повышенной ММЧ являются несколько факторов. Развитие ММЧ зависит от возраста и конституционной предрасположенности. Как правило, первые симптомы ММЧ отмечаются еще в детском возрасте. К 14 – 20 годам показатели стабилизируются на уровне взрослых. Так, в возрасте от 14 до 20 лет ММЧ лица составляют 24%, от 21 до 50 лет их удельный вес увеличивается до 33% и после 51 года составляет свыше 50%. Состояние повышенной ММЧ может возникать после черепно-мозговой травмы, гриппа, ангины, пневмонии.

Состояние повышенной ММЧ – это состояние, которое обусловлено врожденной или приобретенной недостаточностью приспособительных механизмов, зависит от пола и возраста человека, сопутст-

вующего заболевания и условий жизни, наследственности и профессии [1].

В соответствии с полученными опережающими сигналами из окружающего пространства в организме формируется сложная ответная реакция, заключающаяся в изменениях собственного внутреннего и внешнего полей. Клинический опыт позволяет утверждать, что среди людей существует несколько вариантов таких реагирований на периодические или аperiodические колебания солнечной активности и естественных электромагнитных полей Земли: 1) люди с выраженной, полноценно реагирующей системой опережающей перестройки собственного внутреннего и внешнего ЭМП; 2) люди с нарушенным опережающим реагированием: а) в сторону завышения (избыточности) компенсаторных реакций; б) в сторону занижения (недостаточности) компенсаторных реакций; 3) люди с извращенным реагированием, носящим фазовый парадоксальный характер; 4) больные с еще неизвестным сегодня семейством особых заболеваний («электромагнитные болезни»). Клиническая картина их многообразна – от функционально обусловленных недомоганий до первичных капилляропатий, тяжелых острых и хронических патологических процессов. Что касается механизмов развития предполагаемых заболеваний («электромагнитных болезней»), то они сложны и реализуются на различных уровнях – от нервных и вегетативно-эндокринных реакций до нарушений системы регенерации, узнавания, иммунитета и процессов взаимодействия «вирус-клетка» [2].

По степени выраженности выделяют три вида реакций:

1-я степень – слабо выраженные реакции, характеризующиеся преимущественно субъективными симптомами без явлений интокси-

кации, повышения температуры (головные боли, нарушения сна, боли в груди, суставах, мышцах, кардиалгии и т.д.);

2-я степень – средневыраженные реакции: объективные симптомы с присоединением явлений интоксикации, субфебрильной температуры в течение 3 – 5 дней, не отражающиеся на течении основного заболевания;

3-я степень – сильно выраженные реакции, проявляющиеся обострением основного заболевания (гипертонический криз, приступы стенокардии, астмоидное состояние, обострение хронической пневмонии и т.д.).

Важным направлением в вопросах профилактики гелиотропных осложнений является ранняя объективная диагностика повышенной чувствительности к метео- и геофизическим воздействиям [3].

При метеотропных реакциях 1 степени нет необходимости проводить лечебные мероприятия. В эти дни режимы работы и физической подвижности должны соответствовать общему состоянию человека. В индивидуальных случаях следует ограничивать физические нагрузки, дозировать ходьбу, применять успокаивающие, десенсибилизирующие, седативные и т.п. средства.

Для метеотропных реакций 2 – 3 степени необходимо назначать постельный режим на 2 – 3 дня (перенесшим инфаркт миокарда). При гипотонии показано назначение в необходимых дозах препаратов, возбуждающих сосудодвигательные и дыхательные центры – аналептических средств (коразол, кордиамин, тимизол). При хронической гипотонии, обусловленной преобладанием процессов возбуждения, назначают седативные и общеукрепляющие средства (седуксен, элениум, препараты валерианы и др.). Если преобладает процесс тормо-

жения, астения, легкая утомляемость, то хороший эффект может быть достигнут назначением психостимулирующих средств (кофеин, адреналин и др.). При острой сосудистой недостаточности применяют средства, повышающие сосудистый тонус (норадреналин, адреналин, эфедрин, мезатон и др.).

В случае ишемической болезни сердца для предупреждения повторных приступов стенокардии назначают сосудорасширяющие, обезболивающие препараты (папаверин, но-шпа, галидор, эринит, дифрил и др.). При хронической коронарной недостаточности, обусловленной стенозирующим атеросклерозом, когда применение сосудорасширяющих средств малоэффективно, назначают препараты, уменьшающие работу сердечной мышцы, активность обмена и чувствительность к катехоламинам (мерказолил, другие подавляющие синтез тироксина и блокирующие  $\beta$ -адренергические рецепторы средства). При необходимости применяют антикоагулянты и обезболивающие. Больным, которые имеют склонность к гипертоническим кризам, назначают седативные или другие средства, нормализующие деятельность ЦНС (раувольфин, апрессин,  $\alpha$ -метилдофол, клонидин, мочегонные).

Для лечения метеолабильных больных с вегетососудистой неустойчивостью и склонностью к аллергическим реакциям необходимы десенсибилизирующие (противогистаминные) средства (димедрол, диазолин, супрастин, дополнительно – витамины группы С и В) [4].

У людей с бронхиальной астмой повышенная магниточувствительность может проявляться респираторным синдромом (интал и тайлед, задитен или ингаляционные глюкокортикоидные средства ингакорт, фликсотид). Если гелиометеотропная реакция проявляется

преимущественно сердечными жалобами, с тенденцией к повышению артериального давления, более показаны изоптин-ретард, амлодипин. При сочетании артериальной гипертензии и ангиодистонических отеков следует применять верошпирон, арифон. При проявлении повышенной метеочувствительности сезонными аллергическими реакциями показано применение препаратов хромогликата натрия (интал плюс, оптикром, ломузол), блокаторов гистаминовых H<sub>1</sub>-рецепторов (тавегил, трексил, эбастин), местных глюкокортикоидов (фликсоназе) [1].

В периоды гелиогеофизических возмущений в клетках организма усиливаются так называемые процессы свободнорадикального окисления (реакции, в результате которых жиры, образующие клеточные мембраны, из ненасыщенных, жидких, превращаются в насыщенные, тугоплавкие). Однако свободнорадикальное окисление – не только отрицательное явление. В небольших концентрациях увеличение числа радикалов необходимо при стрессе для синтеза в организме биологически активных веществ, для включения регуляторных защитных механизмов, для переключения обмена веществ на более эффективный путь. В здоровом организме большое количество свободных радикалов нейтрализуется специальной защитной системой антиоксидантов (антиоксидантов). Поэтому усиление свободнорадикальных процессов при воздействии экстремальной геофизической ситуации у здорового человека лишь включает механизмы приспособления, а затем тормозится антиоксидантами. Больные же люди не имеют необходимой антиоксидантной защиты клеток от свободных радикалов.

Для нейтрализации избытка свободных радикалов в организме необходимо восстановить антиоксидантную систему. Для этого диету дополняют продуктами, богатыми природными антиоксидантами. Это свежие растительные масла, творог, черноплодная рябина, проросший овес, свежие растительные продукты и пр. Вместе с тем из рациона должны быть исключены продукты, способствующие усилению радикалообразования – жареная пища, супы, заправленные зажаренными приправами, алкоголь [5].

Принципы предупреждения магнитометеопатических реакций складываются из нескольких путей управления процессом приспособления к метеорологическим факторам. Первый путь управления заключается в использовании неспецифической тренировки организма различными методами. К ним относятся: активный отдых, физическая тренировка, профилактическое ультрафиолетовое облучение, контрастные температурные воздействия и другие процедуры. Второй путь связан с прогнозированием времени развития гелиометеотропной реакции, и вероятного клинического ответа на действие метеотропного типа погоды, с последующей разработкой индивидуальных мероприятий по управлению приспособительным процессом. Третий путь управления связан с фармакологическим воздействием на структуры нервной системы, процессы энергетического обеспечения приспособления к изменению гелиогеофизической обстановки. Наиболее показаны витаминные и минеральные комплексы, адаптогены (настойка женьшеня, элеутерококка, левзеи, плоды лимонника, дибазол и др.) и актопротекторы (например, биметил). Из витаминов особую роль имеют аскорбиновая кислота и

витамины группы «В». Четвертый путь – это предупреждение метеорологического стресса на основе восточных теорий личности [6].

Методики защиты живых организмов от воздействия геомагнитного поля сводятся к методикам, позволяющим полностью избавиться от воздействия ГМП или по крайней мере сильно уменьшить его влияние. В настоящее время имеется пять методов получения пространства с гипомагнитной средой: 1) наложение полей – изменение векторов ГМП с помощью полосового магнита; 2) астатизация – сведение ГМП к нулю с помощью определенным образом расположенных магнитов; 3) экранирование с применением материалов очень высокой магнитной проницаемости; 4) компенсация с помощью колец Гельмгольца; 5) комбинированное экранирование с помощью мю-металла и активной электрической компенсации.

Следует отметить, что экран из указанных сплавов не поглощает магнитные силовые линии Земли, а лишь концентрирует и как бы отводит их от экранирующего объекта в сторону меньшего сопротивления. В ряде случаев кратковременное пребывание в гипомагнитной среде приводит к сильным нарушениям свойств биологических объектов. У людей, которые в течение пяти дней находились в полностью экранированной комнате, изменялась критическая частота мелькания, изменялся период циркадных ритмов ( $26,65 \pm 1.024$  часа против  $25 \pm 0.55$  часа), изменялась ритмика некоторых функциональных процессов. При длительном нахождении биологических объектов в условиях полного экранирования резко нарушаются физиолого-биохимические свойства, наблюдается атипичский рост клеток и тканей, нарушении морфологии и функционирования внутренних органов, отмечается преждевременная смерть. У микро-

организмов в гипوماгнитных условиях появляются мутантные формы клеток.

Защита от воздействия внешних ЭМП может проводиться двумя способами – активным и пассивным [2]. Активная защита заключается в том, что чувствительный прибор измеряет величину внешнего поля и управляет током в катушках, которые создают магнитное поле, равное по величине и направленное противоположно действующему; тем самым компенсируется действие внешнего поля.

Для компенсации геомагнитного поля используют систему колец (обычно две-три пары), расположенных во взаимно перпендикулярных плоскостях. По этим кольцам, на которые настраиваются витки калибровочного медного провода, пропускается постоянный ток. Величина тока рассчитывается так, чтобы магнитное поле, образующееся в результате индукции, компенсировало ГМП. Наибольшее распространение получили кольца Гельмгольца в их различных модификациях. Компенсационные методики в корне отличаются от методик с полным экранированием, хотя назначение обеих методик – создание гипوماгнитной среды.

Различие заключается в том, что в компенсационных экспериментах остается неизменным естественный электромагнитный комплекс во всем диапазоне частот, а при полном экранировании он устраняется. Следовательно, при компенсационных экспериментах на организм возможно воздействие короткопериодических колебаний ГМП, атмосферного электричества и других видов естественных электромагнитных полей. Однако, если кольца Гельмгольца не имеют автоматической следящей системы и рассчитаны на компенсацию только одного определенного среднего уровня постоянного

поля в данном месте, то в особенно сильно возмущенные дни возможно влияние на объект возмущений гелиогеомагнитной обстановки. Поэтому всегда необходимо использовать специальную электронную систему, следящую с высокой точностью за изменением уровня ГМП и составляющих его элементов [7].

Однако из-за размеров катушек активная защита работает хорошо только на низких частотах, поэтому наряду с активными методами защиты от магнитных полей применяется пассивный, заключающийся в экранировании от внешних полей.

В зависимости от характера и мощности источника излучения, диапазона волн можно рекомендовать несколько типов экранов: отражающие (сплошные металлические, сетчатые металлические, мягкие металлические, с хлопчатобумажной или другой ниткой) и поглощающие экраны [8].

Эффективность экранирования характеризуется отношением напряженности ЭМП в какой-либо точке пространства без экрана к напряженности поля в этой же точке с экраном:

$$\dot{Y}_1 = \frac{\dot{A}}{\dot{A}_y} > 1 \text{ или } \dot{Y}_2 = \frac{\dot{I}}{\dot{I}_y} > 1, \quad (1)$$

где  $E$  и  $H$  – максимальные значения напряженности электрического и магнитного полей на определенном расстоянии от источника излучения без экранирования,  $H_э$  и  $E_э$  – то же, при экранировании.

Для СВЧ-диапазона:

$$\dot{Y}_{NA \times} = \frac{\ddot{P}}{\ddot{P}_y}, \quad (2)$$

где ППМ – плотность потока мощности без экранирования, ППМэ – то же, при экранировании. Обычно коэффициент эффективности экранирования выражается в децибеллах.

Зная нужную степень ослабления электромагнитных колебаний, толщину экрана для нормирования электрической или магнитной составляющей ЭМП можно рассчитать из выражения:

$$\delta = \frac{-nM}{\sqrt{\frac{1}{2}\omega\mu\sigma}}, \quad (3)$$

где  $\omega = 2\pi f$  – угловая частота излучения,  $\mu$  – магнитная проницаемость экрана,  $\sigma$  – удельная проницаемость (для меди  $\sigma = 5,8 \cdot 10^7$  1/Ом\*м, для стали  $\sigma = 9,7 \cdot 10^6$  1/ Ом\*м).

Для волн миллиметрового, сантиметрового и дециметрового диапазона

$$\delta = \frac{-nM}{2\sqrt{\frac{1}{2}\omega\mu\sigma}}. \quad (4)$$

Среди радиоэкранирующих материалов сетчатые экраны занимают особое место, так как имеют многочисленные преимущества при создании гибких или протяженных экранов, требуют меньших материальных затрат. Учитывая, что экранирующие свойства сетчатых экранов хуже, чем сплошных, их целесообразно применять для ослабления напряженности ЭМП в 20 – 30 дБ (100 – 1000 раз). Экспериментальные данные по эффективности сплошных сетчатых экранов приведены в таблицах 1 и 2.

Эластичные экраны предназначены для изготовления экранных занавесей, штор, драпировок, специальной защитной одежды – комбинезонов, халатов, капюшонов и т.п.

Таблица 1 – Эффективность сплошных сетчатых экранов

Длина волны 10 см			Длина волны 3 см		
Диаметр проволоки, мм	Число ячеек на 1 см <sup>2</sup>	Ослабление, дБ	Диаметр проволоки, мм	Число ячеек на 1 см <sup>2</sup>	Ослабление, дБ
0.53	16	28	0.2	64	20
0.45	25	35	0.18	144	23
0.36	64	38	0.08	441	35
0.25	81	42			
0.12	169	49			
0.08	559	50			

Таблица 2 – Эффективность экранирования ЭМП металлическими сетками

Частота, кГц	Медь		Сталь	
	Диаметр проволоки 0,1 мм, ячейки 1x1 мм	Диаметр проволоки 1 мм, ячейки 10x10 мм	Диаметр проволоки 1 мм, ячейки 1x1 мм	Диаметр проволоки 1 мм, ячейки 10x10 мм
10	$3.5 \cdot 10^6$	$10^6$	$6 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^3$
100	$3.5 \cdot 10^5$	$10^5$	$5 \cdot 10^4$	$5 \cdot 10^4$
1000	$10^5$	$1.5 \cdot 10^4$	$1.5 \cdot 10^4$	$2 \cdot 10^4$
10000	$1.5 \cdot 10^3$	$1.5 \cdot 10^2$	$4 \cdot 10^3$	$1.5 \cdot 10^3$
100000	$1.5 \cdot 10^3$	$1.5 \cdot 10^2$	$9 \cdot 10^2$	$1.5 \cdot 10^2$

Материалом для данного типа радиоотражающих экранов служит специальная ткань, в структуре которой тонкие металлические нити образуют сетку с ячейками размером 0.5x0.5 мм. Металлические нити скручены с натуральными (шелк, хлопок) или синтетическими волокнами (вискоза, капрон), которые служат электрической изоляцией. Металлизированная ткань (СТУ 36-12-199-63, арт.7289) обладает хорошими защитными свойствами, которые повышаются с увеличением длины волны (таблица 3).

Таблица 3 – Эффективность металлизированной ткани

Длина волны, см	0,8	3,2	10	25	50	100
Ослабление мощности ЭМП, дБ	20	28	40	43	46	54

Разработана радиозащитная ткань без микропровода, которая отвечает указанным требованиям. Получают ее из гидратцеллюлозного волокна «электрон-3». Введение модифицированных добавок и изменение технологического режима путем варьирования ряда параметров

позволяет изменять удельное сопротивление волокна в пределах 0,01 – 10 Ом·см и модуль диэлектрической проницаемости от 100 до 500 и от 300 до 800. При этом в диапазоне длин волн 1 – 100 см достигается поглощение 15 – 25 дБ. На основе волокна «электрон-3» разработан оптимальный вариант защитной ткани «ТЭ-3 защитная» с коэффициентом ослабления до 15 дБ, пониженной сминаемости, достаточной воздухопроводности, с удовлетворительными физико-химическими свойствами.

Радиоизлучения могут проникать в помещения, где находятся люди, через оконные и дверные проемы. Для экранирования смотровых окон, окон помещений, застекления потолочных фонарей, перегородок применяется металлизированное стекло, обладающее экранирующими свойствами. Такое свойство стеклу придает тонкая прозрачная пленка либо окислов металлов, чаще всего олова, либо металлов – медь, никель, серебро и их сочетания. Пленка обладает достаточной оптической прозрачностью и химической стойкостью. Будучи нанесенной на одну сторону поверхности стекла, она ослабляет интенсивность излучения в диапазоне 0,8 – 150 см на 30 дБ (в 1000 раз). При нанесении пленки на обе поверхности стекла ослабление достигает 40 дБ (в 10000 раз).

Применение поглощающих экранов обеспечивает создание условий, эквивалентных безграничному свободному пространству, и ослабление отраженного ЭМП. В качестве поглощающего используют материалы из древесины, поролон, кремнийорганического каучука, полихлорвиниловых смол с наполнителем в виде карбонильного железа и др. Поглощающие материалы должны обладать следующими свойствами: 1) минимальной величиной отражения электромагнитной

энергии и широким диапазоном частот; 2) большой величиной затухания проникающих внутрь материала излучений, чтобы падающая энергия поглощалась в достаточной степени; 3) не изменять поляризации отраженных колебаний; 4) незначительно изменять величину отражения энергии в зависимости от угла падения радиоволн.

До настоящего времени основным требованием ко всем типам электромагнитных экранов являлось получение максимально возможного коэффициента затухания электромагнитной волны на выходе из материала экрана.

Магнитный экран из лент аморфного металлического сплава (АМС) предназначен для экранирования постоянных и переменных магнитных полей радиоэлектронной аппаратуры, для изготовления защитной одежды, штор, защитных занавесей в служебных помещениях с повышенной напряженностью электромагнитных полей, для создания многослойных конструкций и объемов, экранирующих магнитное поле Земли. Он представляет собой гибкий листовый материал типа «рогожка» полотняного переплетения, изготовленный из лент марки КНСР, шириной 850 – 1750 мм, толщиной 0,02 – 0,04 мм и обеспечивает эффективность экранирования в 10 раз большую, чем экран из пермаллоя той же массы.

Экранирующая ткань с микропроводом предназначена для снижения уровня электромагнитного излучения в бытовых условиях не менее чем в три раза (от 10 дБ). Ткань изготавливается из хлопчатобумажных нитей полотняного переплетения. В качестве активного компонента содержит комбинированную нить, получаемую дублированием аморфного ферромагнитного микропровода в стеклянной изо-

ляции с нитью хлопчатобумажной основы и используется для изготовления специальных штор, гардин, для пошива спецодежды.

Тканый радиопоглощающий материал (ТРМ) предназначен для поглощения энергии электромагнитного излучения. Материал применяется, главным образом, для защиты от СВЧ-излучения, особенно для борьбы с переотражениями. При использовании в замкнутом пространстве материал препятствует возникновению стоячих волн. ТРМ представляет собой гибкое тканое покрытие, которое можно крепить как непосредственно на защищаемую поверхность, так и в виде штор.

В некоторых случаях стены покрывают специальными красками. В качестве токопроводящих пигментов в этих красках применяют коллоидное серебро, медь, графит, алюминий, порошкообразное золото. Обычная масляная краска обладает довольно большой отражающей способностью (до 30%), гораздо лучше в этом отношении известковое покрытие. В настоящее время разработана защитная краска «Тиколак», покрытия из которой способны надёжно защищать от неблагоприятного воздействия электромагнитных излучений в широком диапазоне частот от нескольких герц до десятков гигагерц. Если излучение на низких частотах отражается, то на высоких и СВЧ – большая часть его поглощается, переходя в тепло из-за возникновения вихревых токов. Меняя состав наполнителя, удастся управлять соотношением «отражение – поглощение». Один слой «Тиколака» толщиной всего в 70 мкм снижает интенсивность ЭМИ в 3 – 3,5 раза. Кроме того, это защитное покрытие может снижать воздействие геомагнитных бурь.

В настоящее время сделаны попытки нетрадиционными методами избавиться от патогенного влияния солнечной электромагнитной

активности. В последнее время достаточно часто используется устройство защиты человека от энергетических аномалий «Гамма-7.Н», которое представляет собой широкополосный автопреобразователь сверхслабых электромагнитных полей, работающий от энергии аномалии среды без использования дополнительного источника электропитания. В отсутствии энергетических аномалий нейтрализатор находится в слабоактивном состоянии от естественных полей Земли и окружающих объектов. При размещении его в зоне энергетической аномалии, создаваемой техническим средством или при возмущениях естественного электромагнитного фона, нейтрализатор автоматически переходит в рабочее состояние, вырабатывая стабильное высокочастотное поле, противодействующее энергетической аномалии. Взаимодействие излучения нейтрализатора и аномального излучения приводит к ослаблению биовоздействия последнего в 30 – 100 раз, уменьшая, таким образом, воздействие излучения на организм. Конструктивно нейтрализатор выполнен в виде многоступенчатой спирали из специального сплава, уложенной по определенному соотношению осей.

Бытовой прибор «Альфа-21» предназначен для обнаружения и индикации электромагнитных излучений в частотном диапазоне от 50 Гц до 300 кГц и персональной защиты от их воздействия. Прибор представляет собой генератор пульсирующего магнитного поля, воспроизводящий природные колебания магнитного поля Земли (т.н. «волны Шумана»). Формируемое прибором магнитное поле в радиусе до одного метра обеспечивает «принудительную синхронизацию» биологических ритмов организма, устраняя тем самым вредное воз-

действие искусственных электромагнитных полей и геопатогенных зон.

Литература

1. Кулаков Ю.В. // Новые Санкт-Петербургские Врачебные ведомости, 1998. №1. С. 33 – 36.
2. Казначеев В.П., Михайлова Л.П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей. Новосибирск: Наука, 1985.
3. Андропова Г.И., Деряпа И.Р. Гелиометеотропные реакции здорового и больного человека. Л.: Медицина, 1982.
4. Мирошниченко Л.И. Солнечная активность и Земля. М.: Наука, 1981.
5. Мизун Н.Г., Хаснулин В.И. Наше здоровье и магнитные бури. М.: Знание, 1991.
6. Новиков В.С., Деряпа Н.Р. Биоритмы, космос, труд. СПб.: Наука, 1992.
7. Дубров А.П. Геомагнитное поле и жизнь. Л.: Гидрометеиздат, 1974.
8. Пресман А.С. Электромагнитное поле и живая природа. М.: Наука, 1968.