

М. Т. Соенанену

Лето в реке . Изг. 1920-21.

## "Экспериментальные исследования биологических эффектов НЛО".

Н.Я. Литвинов.

С людьми, имевшими с НЛО контакты ближнего рода, наблюдаются своеобразные биологические эффекты. Анализ литературных источников по данному вопросу даёт нам следующую картину: наблюдатели жалуются на возникновение цветковых мельканий, ощущение тепловых волн, головные боли, временную потерю подвижности, зрения и сознания. Это и своеобразные звуковые сигналы типа "бии-бии", исходящие откуда-то сзади. И непонятные вкусовые ощущения, и странные запахи, а также чувства страха, тревоги, глубокой депрессии и пр. Во многих случаях наблюдается потеря памяти. 50 % наблюдателей НЛО, испытавших временную потерю подвижности и сознания, испытывали кроме того ощущение "колющих болей" или ощущение электрического удара. Наблюдения показывают, что физиологические реакции очевидцев зависят от характера манёвров НЛО. Сила воздействия максимальна на взлёте и зависит от расстояния до наблюдателя.

Некоторые исследователи связывают возникновение таких физиологических реакций с воздействием неизвестных науке полей. Нами же проведен анализ этих ощущений исходя из имеющихся экспериментальных данных современной науки. Вашему вниманию предлагается таблица, в которой отражены сравнительные характеристики от воздействия НЛО и ЭМП различных диапазонов частот, а также некоторых акустических колебаний на живые организмы. Эксперименты показывают, что к биотропным характеристикам ЭМП относятся частота, вектор, экспозиция, форма сигнала, интенсивность воздействия, градиент, локализация, фазность и т.п. Считается, что излучаемая НЛО энергия создаёт вокруг него цветное гало и плазменную оболочку, которые могут излучать ЭМП в широком диапазоне частот.

Проведенный сравнительный анализ биологических эффектов даёт нам возможность не отрываться от современных научных представлений, ибо все наблюдаемые с НЛО биологические эффекты хорошо вписываются в электромагнитный характер воздействий. В связи с этим пока нет видимой необходимости прибегать к категориям неизвестных науке полей в оценке наблюдаемых биологических эффектов.

\*  
См.  
табл.

## Содержание.

1. Воздействие ЭМП на живой организм.
2. Реакции организмов на ЭМП /биологические эффекты/.
3. Литература.

## Воздействие ЭМП на живой организм.

Всё живое на нашей планете возникло, эволюционировало и существует в настоящее время под непрерывным воздействием различных факторов внешней среды, большинство из которых имеет электромагнитную природу. Вся природа пронизана полями, спектр которых довольно широк, от гамма излучения до инфранизкочастотных изменений геомагнитных полей. Особенно эффективными в биологическом отношении оказываются слабые ЭМП. Были обнаружены такие количественные и качественные характеристики этих эффектов, которые никак нельзя объяснить на основе представлений об энергетических взаимодействиях ЭМП с живым организмом. Организмы самых разных видов обнаруживают чрезвычайно высокую чувствительность к ЭМП, параметры которых близки к параметрам естественных полей биосферы. Особенно высока чувствительность к многократноповторяющимся сверхслабым ЭМП /наблюдается коммулятивное воздействие на организм/ - эффект суммации информационных сигналов в биосистемах.

Работами Плеханова Г.Ф. установлено, что информационным действием на организм обладают сигналы любой энергетической природы, интенсивность которых лежит в пределах от  $10^{-2}$  до  $10^{-12}$  Вт/см<sup>2</sup> при оптимуме  $10^{-7}$  Вт/см<sup>2</sup>. Природа использовала слабые естественные ЭМП внешней среды как источник информации, обеспечивающий организму возможность непрерывного приспособления к изменениям различных факторов внешней среды. Этим обеспечивалась согласованность жизнедеятельности организмов с регулярными изменениями, защита от случайных изменений. Это привело к использованию ЭМП как носителей информации, обеспечивающей взаимосвязь в организации живой природы. Если частотные или модуляционно-временные параметры ЭМП существенно отличаются от естественных, то реакции организмов возникают при более высоких интенсивностях ЭМП. В таких случаях реакции организмов на ЭМП проявляются в различных нарушениях регуляции физиологических процессов: изменение метаболизма, кровяного давления, сердечного ритма, появления зрительных, слуховых и вкусовых ощущений. У животных это проявляется в изменении эмоционального состояния / от угнетенного до возбуждённого/. Особенно чётко это проявляется при действии на молодые и больные организмы.

В результате многолетних наблюдений установлено, что высокой биологической активностью в информационном плане обладают ЭМ поля НЧ и инфранизкочастотных диапазонов.

В процессе эволюции у всех живых организмов выработались различные защитные механизмы от неадекватных воздействий спонтанных факторов внешней среды. Без таких защитных систем организмы не получали бы пространственно-временную информацию о периодических ЭМП биосферы. Отклоня-

ния от этого наблюдаются в периоды роста, развития и размножения молодых организмов, а так же при патологических состояниях организма. Нарушения процессов жизнедеятельности организмов могут возникать при появлении в биосфере новых не характерных для эволюции факторов, если они не повторяются периодически. Такие новые условия возникли на Земле в связи с развитием электромагнитной связи. К естественному ЭМ фону биосферы стал прибавляться "радиофон" - искусственные ЭМП, синтезированные человеком. Эти ЭМП радиочастотных диапазонов, при воздействии на людей, дают обратимые функциональные изменения нейро-гуморальной регуляции. Глаз реагирует на световое излучение при плотности потока порядка  $10^{-13}$  Вт/м<sup>2</sup>, что соответствует напряжённости поля порядка  $10^{-5}$  В/м. Есть основания полагать, что чувствительность к ЭМП от СВЧ до ИНЧ по крайней мере не ниже этих значений, а в силу пространственной суммации сигналов, когда суммарное отношение сигнала к шуму возрастает пропорционально квадратному корню из числа приёмников сигналов или числа повторяемых сигналов. Оба этих типа суммации уже обнаружены у живых организмов.

Реакции организмов на ЭМП носят в общем неспецифический характер. Такие же реакции возникают на периодические изменения освещённости, температуры и давления, возникающие в результате воздействия на соответствующие рецепторные и регуляторные системы. Физиологические процессы в клетках и органах всегда связаны с ЭМ эффектами, с ЭМ колебаниями различных частот и что различные взаимосвязи в организме обусловлены в большинстве случаев ЭМ взаимодействиями. Все биосистемы наряду с их чувствительностью к определённым видам раздражений, реагируют на ЭМП различных частот. Реакцию ЦНС можно рассматривать как узкополосную по частоте и интервалу амплитудных значений сигналов ЭМП, несущих информацию из внешней среды. Это инерционная система, способная накапливать информацию. Вегетативная система - это широкополосная, скоростная система сбора и обработки информации из внешней среды. ~~Это инерционная система, способная накапливать информацию. Вегетативная система - это широкополосная, скоростная система сбора и обработки информации.~~ Она способна к амплитудночастотной селекции сигналов ЭМП внешней среды, перекодировке их для восприятия ЦНС.

Одной из наиболее ярко выраженных реакций организма на ЭМП является "ваготонический эффект". Это понижение уровня кровяного давления и замедление сердечного ритма. Эффект ярко проявляется после многократно повторяющихся воздействий на организм ЭМП. Величина эффекта при этом не зависит от частоты и напряжённости ЭМП, при изменении последних на три порядка. Анализ полученных данных приводит к выводу, что этот эффект обусловлен реакцией широкополосной вегетативной системы, сигналы которой через ЦНС через какой-то промежуток времени приводят к перестройке функций сер-

дечно-сосудистой системы. Воздействие же ЭМП малых интенсивностей могут оказывать влияние непосредственно на ЦНС, что приводит к противоположным эффектам со стороны сердечно-сосудистой системы.

Может ли человек чувствовать ЭМП? Некоторые люди могут ощущать ЭМП в виде неспецифического воздействия. Чувство покалывания, зуда, ползания мурашек, нагревания, охлаждения, тяжести. Переменные ЭМП определённых параметров может ощущаться человеком в виде вспышек света (магнитофосфен).

Микроволновое излучение проникает в чувственную сферу через кожный и слуховой анализаторы. Кожный анализатор воспринимает микроволновое излучение в виде тепла, а слуховой - в виде "радиозвука", обнаруженного американским исследователем А. Фраем. в 1961 году. Человеком воспринимаются только импульсно-модулированные поля СВЧ в виде жужжания, щёлкания или свиста в зависимости от режима модуляции. Антишумовые пробки увеличивали чувствительность к полю СВЧ. Искусственный шум интенсивностью до 90 дБ снижает чувствительность "радиозвука". Средняя пороговая интенсивность ЭМП для радиозвука  $0,4 \text{ мВт/см}^2$ . Предполагается, что эти ощущения возникают при локальном воздействии на височную область коры головного мозга.

Ранее считалось, что действие слабых ЭМП на человека реализуется только на субсенсорном уровне. Однако экспериментальные данные последних лет заставляют пересмотреть мнение об исключительном сенсорном действии ЭМП.

Установлено, что ПЭМП частотой 50 Гц, индукцией 5 мТл лежит в области подпороговых величин, тогда как на действие ИМП 5 мТл организм отвечает достоверным изменением кожной диэлектрической реакции (КДР). Из этого следует, что ИМП физиологически более активны, чем ПЭМП. ИМП способны вызывать более выраженный эффект, чем ПЭМП тех же уровней напряженности.

ЭМП имеющие экспоненциальный импульс при прочих равных биотропных параметрах, действуют сильнее, чем имеющие прямоугольный импульс, а эти ЭМП в свою очередь действуют сильнее, чем имеющие синусоидальные импульсы.

Наиболее выраженным действием на организм должны обладать сигналы оптимальной интенсивности, представленные последовательностью миллисекундных импульсов с частотой 200+400 импульсов в секунду. Эксперименты на животных подтвердили эти теоретические данные (300 импульсов в секунду при напряженности поля 0,5 - 0,8 В/м).

Обнаружено, что не все организмы одинаково чувствительны к ЭМП.

Больные на них реагируют сильнее, чем здоровые. Молодые сильнее, чем взрослые, мужчины сильнее чем женщины.

Обследование людей работающих в условиях воздействия различных ЭМП, показывает возникновение неспецифических изменений в организме со стороны нервной системы. Это вазо-вегетативные, астено-вегетативные, астено-дистонические, дисэнцефальные синдромы. Отмеченные функциональные нарушения носят неспецифический характер и связаны с расстройством нейрогуморальной регуляции. Предполагается, что эти расстройства могут возникать как в результате поступления патологической импульсации от внутренних органов, так и в результате непосредственного действия ЭМП на мозг.

В клинических наблюдениях отмечались изменения эмоционально-волевого характера, изменения гематологических и биохимических показателей. Это и жалобы на раздражительность, несдержанность, нетерпеливость, гневливость, вспыльчивость, плаксивость, внутренняя напряжённость, суевливость. Нарушалось внимание и память. Появлялось угнетённое настроение и другие патологические переживания, электромагнитофобия. Довольно часто отмечались жалобы на головные боли разной локализации, головокружение, шум в ушах, пелена перед глазами, боль в мышцах, суставах и костях, чувство зуда.

При объективном исследовании нервной системы обнаруживали:

- 1) положительный сенсibilизированный псевдосимптом Ромберга;
- 2) мелкий тремор кистей рук и языка;
- 3) оживление сухожильных и периостальных рефлексов.

Изменения спонтанной ЭЭГ у людей проходили в три этапа. Первый этап характеризовался преобладанием десинхронизации. На втором этапе появлялся альфа-ритм с частотой, близкой к нижней границе нормы. На третьем этапе отмечали возникновение тета-ритма и веретен в альфа-диапазоне, что характеризует сонное состояние мозга. Симптомы, возникающие у лиц подвергающихся мощным воздействиям ЭМП и постоянно работающих в ЭМП, отличаются неспецифичностью, что заставляет обратиться к теории общего неспецифического синдрома (стресса) известного канадского исследователя Г.Селье.

Электромагнитные поля меняют поведение. Многочисленными исследованиями установлено, что разные ЭМП могут менять двигательную активность организма, изменять чувствительность к раздражителям, нарушать формирование условных рефлексов, угнетать память.

Среди биотропных параметров ЭМП следует учитывать не только интенсивность и частоту, но также градиент, вектор, форму импульсов и т.п.

Не следует забывать, что многие реакции организма носят фазный характер. Эта особенность в сложном взаимодействии ЭМП с биосистемами даёт следующее. Слабые плотности потока ЭМП вызывают увеличение двигательной активности, средние мало влияют, а сильные - угнетают её.

В экспериментах получена различная чувствительность к ЭМП по полу. "Сильный пол" более чувствителен к слабым воздействиям.

При исследованиях электрической активности головного мозга человека отмечены её изменения после воздействия МП, полей УВЧ, полей СВЧ.

Имеются сведения, что 30% людей могут воспринимать искусственные низкочастотные  $0,01+2,0$  Гц ЭМП с индукцией  $2 \cdot 10^{-6}$  Тл, судя по изменению выраженности медленных волн в их ЭЭГ. Эти изменения в ЭЭГ наблюдались спустя 1 минуту после начала воздействия.

Все изменения в ЭЭГ наблюдались только при действии ЭМП на голову. Опыты показали, что реакции на ЭМП отличаются большим латентным периодом, длительным последствием и корригирующим влиянием. Иными словами, свойства реакции ЦНС на ЭМП совпадают со свойствами медленной системы реагирования.



## Реакции организмов на ЭМП / биологические эффекты /.

В этой главе будут рассмотрены биологические эффекты, возникающие при действии на человеческий организм ЭМП широкого диапазона частот.

Радиозвук, звон в ушах, пульсации в голове, шумы и свисты, звуки типа "бип-бип".

Слуховой анализатор воспринимает микроволновое излучение в виде "радиозвука". Это явление было открыто А. Фреем в 1961 г. Человек воспринимает только импульсно-модулированные поля СВЧ. При этом возникают звуки типа жужжания, щёлкания или свиста в зависимости от характера модуляции. Антишумовые пробки увеличивают интенсивность "радиозвука", а искусственный шум интенсивностью до 90 дБ снижает эту чувствительность. Средняя пороговая интенсивность ЭМП для "радиозвука" -  $0,4 \text{ мВт/см}^2$ . Предполагается, что эти ощущения возникают при локальном воздействии на височную область коры головного мозга. Звук при этом ощущается как бы исходящим откуда-то сзади. Этот эффект наблюдается даже у глухих людей. Не все организмы одинаково чувствительны в этом отношении. Больные и психически неуравновешенные люди реагируют сильнее, чем здоровые. Молодые сильнее, чем взрослые, мужчины сильнее женщин. В диапазоне 10 см сильнее, чем в диапазоне 3 см. При действии ЭМП с частотой 380 - 500 мГц и мощностью 1 мВт у исследуемых добровольцев появлялось ощущение звона, пульсаций в голове, в отдельных случаях людей преследовали какие-то голоса, шумы типа эфирных. При экранировании височных областей головы, указанные явления исчезали. Оказалось, что человек способен воспринимать импульсные ЭМП с частотой  $2 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^9$  Гц при интенсивности  $0,4 \text{ мВт/см}^2$ . Чёткий "радиозвук" ощущался при облучении височных долей головы частотами 425 мГц, 1,3 гГц и 2,982 гГц и скважности импульсов от 0,004 до 0,028. Пороговые импульсные интенсивности, при которых "радиозвук" ощущался составляли 230 - 270  $\text{мВт/см}^2$  для частоты 2,982 гГц. При облучении частотой 8,9 гГц эффект не наблюдался даже при интенсивности 25 000  $\text{мВт/см}^2$ . Применение антишумовых пробок давало эффект "радиозвука" при интенсивностях порядка 0,3  $\text{мкВт/см}^2$ . При всех воздействиях ощущаемые звуковые явления казались исходящими из головы и из точки позади неё. Импульсы с частотой 2,5 гГц и длительностью от 1 до 32 мксекунд воспринимаются как отдельные щелчки. Пиковая подводимая плотность потока варьировала от 1 до 40  $\text{Вт/см}^2$ , причём порогу восприятия соответствовала средняя плотность потока облучения  $0,1 \text{ мВт/см}^2$ . В экспериментах установлено, что воздействие СВЧ импульсов с частотой от 0,2 до 3,0 гГц при средних плотностях

2

потока облучения  $0,4 - 2,0 \text{ мВт/см}^2$  и пиковых плотностях потока порядка  $300 \text{ мВт/см}^2$  человек воспринимает как жужжание или хлопанье. Частота повторения импульсов в данном случае была в диапазоне  $200 - 400 \text{ Гц}$ .

Ощущение возникает мгновенно и независимо от ориентации головы испытуемых в поле СВЧ. Установлено, что частота воспринимаемых звуков не зависит от частоты воздействующих импульсов, а зависит только от модуляционных характеристик этих импульсов и их длительности. Расчётный пороговый уровень звукового давления, при котором люди воспринимают звук, возбуждаемый СВЧ импульсами, составляет около  $62 \text{ дБ}$ . В экспериментах на животных установлено, что звуки возбуждаемые СВЧ излучением очень раздражают животных и они стараются активно избежать облучения.

Своеобразные слуховые ощущения разговорного типа возникают при действии на человека электрических полей напряжённостью от  $10$  до  $60 \text{ В/м}$  на частотах от  $6$  до  $20 \text{ Гц}$ . Действие этих полей приводило к изменению электрических ритмов головного мозга с соответствующими ощущениями. На этот счёт высказано предположение, что в "нервной системе, как в приёмной антенне, ЭМ энергия преобразуется в энергию ионного тока, который имеет активную и реактивную составляющие с соответствующими действием и эффектами"...

#### Зрительные эффекты.

Зрительные мелькания, пульсирующий свет, магнитофосфен.

Переменные магнитные поля определённых параметров могут ощущаться человеком в виде вспышек света - магнитофосфена. Магнитофосфен возникает при действии на голову человека МП с индукцией выше  $20 \text{ мТл}$  и частотой  $10 - 100 \text{ Гц}$ . Максимум интенсивности зрительного ощущения наблюдается примерно при  $20 \text{ Гц}$ . В этом случае частота его появления совпадает с частотой МП. При увеличении частоты ПемП ощущение возникает не на каждое изменение поля, а при частоте  $90 \text{ Гц}$  и выше эффект становится слабо выраженным. У нормальных людей порог ПемП располагается выше  $10 \text{ мТл}$  при частоте  $20 \text{ Гц}$ . МП ощущается человеком через кожный и зрительный анализаторы. При воздействии сопутствующих раздражителей /например, свет, звук, прикосновение/ время реагирования возрастает в  $1000$  раз.

Повышение порога восприятия и восприятие красного цвета.

Облучение головы человека слабыми потоками СВЧ сантиметрового диапазона повышает электрическую чувствительность глаз на  $100 \%$ .

При действии СВЧ излучения на людей с плотностью потока  $250 - 350 \text{ мкВт/см}^2$  в течение  $1$  часа наблюдалось статистически достоверное повыше-

ние порога различия красного цвета /порог повышался на 88 % по сравнению с контролем/.

При облучении головы полем СВЧ интенсивностью  $2 \text{ мВт/см}^2$  обнаруживалась различная активация ЭЭГ, облегчалось усвоение ритма световых вспышек при частотах 13 - 25 Гц. При плотностях потока  $5 \text{ мВт/см}^2$  усвоение ритма вспышек затруднялось при высоких частотах.

Действие пульсирующего света.

Импульсно-модулированное излучение оптического диапазона при некоторых частотах повторения импульсов /частоты естественных ритмов мозга/ способно вызывать различные психологические эффекты. У некоторых лиц с неуравновешенной психикой, облучение таким светом может вызвать реакции эпилептического характера /конкретные данные отражены в специальной литературе по психофизиологии/.

Зрительные галлюцинации.

Облучение человека микроволновым излучением в диапазоне 380 - 500 мГц вызывало зрительные галлюцинации, которые возникали для каждого субъекта на определённой частоте, а у некоторых лиц такие ощущения возникали на частотах 620 - 850 мГц.

Действие на глаза. Временная потеря зрения, жжение в глазах, слёзотделение, резь в глазах, раздражение, гиперемия, цилиарный спазм.

Аналогичного типа реакции возможны при действии на глаза излучения УФ диапазона. Поражение УФ излучением возможно при энергии фотонов выше 5 эВ. Максимальный эритемный эффект приходится на волны длиной 260 нм. Признаки воздействия эритемных доз проявляются через 4 - 12 часов в виде покраснения, ожогов. Эритемные дозы УФ излучения для глаз  $1,5 \cdot 10^3 \text{ мкДж/см}^2$ , а для кожи лежат в пределах 2 - 4 мкДж/см<sup>2</sup>.

На частотах выше 3 гГц происходит нагрев поверхности тела. Повышение температуры в различных тканях различно. Наиболее подвержены воздействию СВЧ излучения глаза и семенники. Микроволновое излучение вызывает помутнение хрусталика. Эксперименты показывают, что облучение в течение 1 часа потоком интенсивностью  $300 \text{ мВт/см}^2$  на частотах от 1 до 10 гГц является пороговым уровнем, вызывающим развитие катаракты. Длительность скрытого периода развития изменений хрусталика имеет обратную зависимость от интенсивности СВЧ излучения. Максимум изменений наблюдался в диапазоне 3 - 5 гГц при плотностях потока СВЧ 30 - 380 мВт/см<sup>2</sup>, а в некоторых случаях даже при  $1,16 \text{ мВт/см}^2$ . Слабые потоки СВЧ сантиметрового диапазона повышают электрическую чувствительность глаз на 100%.

Снижение чувства ясного видения и внимания, кажущееся расширение све-

твого пятна наблюдалось в экспериментах при действии на человека ПМП. Особенно выраженным эффект был если эти частоты совпадали с частотами естественных ритмов мозга. Раздражающее действие на глаза оказывает также ИК излучение. Роговица прозрачна для излучения в интервале 700 нм - 1300 нм, и становится непрозрачной в области 2000 нм. Радужная оболочка поглощает практически всё поступающее ИК излучение. Максимум приходится на волны короче 1300 нм. Минимальная доза излучения, способная вызвать поражение радужной оболочки соответствует дозе излучения на поверхности роговицы  $10 \text{ Дж/см}^2$ . В экспериментах удавалось вызвать ожог размером  $1 \text{ мм}^2$  при плотности излучения на сетчатке  $20 - 40 \text{ Вт/см}^2$  при продолжительности излучения 0,1 сек. При диаметре зрачка 5 мм это должно соответствовать дозе излучения в области роговицы около  $1 \text{ Дж/см}^2$ . Область центральной ямки имеет более высокую чувствительность к ИК излучению, и даже малейшие ожоги её приводят к тяжёлым последствиям. Яркие источники света в видимой области могут травмировать сетчатку при плотности поглощаемой мощности выше  $3,5 \text{ Вт/см}^2$ . Но благодаря малой глубине проникновения видимое световое излучение не грозит опасностью серьёзного поражения.

Уровень освещённости, при котором становится возможным ожог сетчатки, соответствует  $2,6 \cdot 10^6 \text{ лк}$ , что соответствует плотности поглощаемой энергии  $2 - 6 \text{ Дж/см}^2$ . При этом энергия должна поступать со скоростью не менее  $2,8 \text{ Вт/см}^2$ , иначе благодаря рассеиванию тепла в тканях температура не сможет подняться до уровня, способного вызвать ожог.

При действии ЭМП на организм человека в диапазоне  $2 - 20 \text{ Гц}$  наблюдается непроизвольное вращение глазных яблок.

#### Тепловой ожог, нагрев кожи.

Поглощательная способность кожи зависит от длины волны падающего излучения. Энергия волн, длина которых короче 1500 нм, полностью поглощается в поверхностных слоях кожи, где выделяющееся тепло быстро рассеивается. Волны длиной 1100 нм проходят в глубину тела /20% энергии/ и вызывают тепловой ожог в месте воздействия. Минимальные дозы излучения, способные вызвать такой эффект колеблются в широких пределах /зависят от характера кожи/.

Нагрев кожи может вызвать также СВЧ излучение. Степень нагрева зависит от частоты. При частотах ниже 400 МГц и выше 3 ГГц тело поглощает около 50% падающей энергии излучения. В диапазоне от 1 ГГц до 3 ГГц поглощение энергии живым организмом приближается к 100%. Здесь роль играет толщина кожи и подкожного жира. Ниже 1 ГГц большая часть энергии превращается в тепло в глуболежащих тканях /на частотах 300 МГц глубина проникновения до 4 см от поверхности/. На частотах выше 3 ГГц нагревается

главным образом поверхность тела. Установлено, что при облучении человека полем частотой 3 ГГц на область предплечья мощностью 100 Вт на площадь  $100 \text{ см}^2$  в течение первых 5-и минут температура повышается на  $5^\circ\text{C}$ . Подъём температуры  $1^\circ\text{C}/\text{мин}$ . соответствует поглощаемому потоку  $1 \text{ Вт}/\text{см}^2$ . Количество тепла, которое человек может отводить во внешнюю среду при нормальных условиях составляет около  $10 \text{ мВт}/\text{см}^2$ . При очень благоприятных условиях эта величина может быть увеличена в 10 раз. Отсюда следует, что тело человека может поглощать лучистую энергию без непрерывного подъёма температуры в диапазоне от 100 до 1000 Вт.

При действии СВЧ и злучения и при действии ИК излучения наблюдаются болевые ощущения, но механизмы этих реакций различны. Ощущаются они при температуре около  $46^\circ\text{C}$ . Так болевой порог на частоте 3 ГГц возникал при плотности потока излучения  $58 \text{ мВт}/\text{см}^2$  в течение 1 секунды, а на частоте 10 ГГц при плотности потока  $21 \text{ мВт}/\text{см}^2$ . Дальние области ИК вызывали такую реакцию при плотности потока 4 - 8  $\text{мВт}/\text{см}^2$ .

Болевой порог может возникать и при меньших плотностях потока, но для этого требуется более длительное воздействие. Так болевой порог на частоте 3 ГГц возникал при плотности потока  $58 \text{ мВт}/\text{см}^2$  за 1 сек., а при плотности потока  $33 \text{ мВт}/\text{см}^2$  он проявлялся через 3 сек. Пороговые величины могут меняться в зависимости от физиологического состояния организма. Более уязвимы люди, страдающие хроническими заболеваниями.

#### Покалывание кожи, зуд, жжение в кистях.

Импульсные ЭМП с частотой 620 - 850 мГц вызывали ощущение толчков и покалывания кожи. Ощущения покалывания кожи ощущались людьми при нахождении их в электрическом поле 220 кВ. При более низких значениях ЭП такие ощущения не возникали. Установлено, что практически каждый человек может ощущать воздействие МП в виде покалывания, зуда, появления мурашек... Пороговые напряжённости для постоянных МП располагались около  $80 \text{ Э} / 8 \text{ мГл}/$ , для ИМП -  $1 \text{ Э} / 0,1 \text{ мГл}/$ . У людей находящихся в МП 150 - 250 Э в течение 1 - 3 часа наблюдалось ощущение зуда и жжения в кистях.

#### Тепловой стресс.

Такого рода реакции возникали при действии на организм человека ЭМП частотой 26,6 мГц при плотности потока выше  $400 \text{ мВт}/\text{см}^2$ . В этом диапазоне частот наблюдаются химические изменения макромолекул не теплового происхождения.

### Нарушения обоняния.

У людей подвергавшихся воздействию микроволнового излучения / диапазон 0,3 - 1,2 ГГц/ в течение длительного времени в малых интенсивностях, понижалась чувствительность обонятельного анализатора. Повреждение обонятельного анализатора резко ослабляло реакцию организма на облучение головы.

Переменное МП частотой 1000 Гц вызывает у человека своеобразное чувство закладывания в носу.

### Солёный вкус во рту, осязательные реакции.

Если образовать проводящий контур, прилагаясь пальцем к языку, и разместить этот контур, сформированный телом и руками в МП силой в 1 - 5кЭ, можно почувствовать солёный вкус во рту. Этот вкус возникает в результате накопления хлористого натрия на коже пальца. Наблюдаемый эффект увеличивается с увеличением области прохождения тока и скорости изменения МП. В комбинации с другими воздействиями эффекты МП проявляются значительно ярче, чем при его одиночном применении. Кроме того, солёный вкус и металлический привкус во рту наблюдались у лиц, имеющих металлические зубы при пребывании в МП 5 кЭ. Действие МП сопровождается обычно латентным периодом как в момент включения МП, так и после его исчезновения.

### Закладывание в носу.

Переменные МП частотой 1000 Гц могут вызывать у людей своеобразное чувство закладывания в носу. Аналогичные ощущения могут возникать у людей при действии на них рассеянного СВЧ излучения в широкой полосе частот.

### Реакции нервной системы. Синдромы.

Синдромы. У людей подвергавшихся воздействию различных ЭМП наблюдаются неспецифические изменения со стороны нервной системы. Это вазо-вегетативные, астено-вегетативные, астено-дистонические, дисэнцефальные синдромы. Наблюдаются расстройства нейрогуморальной регуляции. Предполагается, что эти расстройства могут возникать как ~~ими~~ в результате патологической импульсации от внутренних органов, так и в результате непосредственного действия ЭМП на мозг.

Реакции. Это раздражительность, несдержанность, нетерпеливость, гнев, вспыльчивость, плаксивость, внутренняя напряжённость, суетливость, чувство тревоги, нарушение внимания и памяти, головные боли, шумы в голове, пелена перед глазами, боль в мышцах, суставах, костях, чувство кожного зуда, тремор конечностей и языка, быстрая утомляемость и т.д.

Для несущих частот от 150 до 450 мГц поведенческие и физиологические реакции наблюдаются при напряжённости поля, наведённого в мозге, от 10 до 100 мВ/см<sup>2</sup>. В указанной полосе частот такие уровни напряжённости поля в мозге соответствуют интенсивности воздействующего излучения в интервале от 0,1 до 1 мВт/см<sup>2</sup> или напряжённости электрического поля в воздухе приблизительно от 19 до 61 В/м. А поля модулированные частотами 14 - 16 Гц приводили к длительным изменениям ЭЭГ до нескольких дней. Поля с напряжённостью до 150 В/м повышали активность ЭЭГ на частотах 10 - 15 Гц, а поля в 500 В/м - на частотах 4 - 5 Гц. "Сильный" пол более чувствителен к слабым воздействиям, а "слабый" - наоборот. Слабые поля вызывают увеличение двигательной активности, а сильные поля её угнетают.

#### Действие на органы.

При воздействии ЭМП на организм, особенно СВЧ диапазона, происходит повышение температуры в глубоколежащих органах, а это повышение может действовать как функциональный стимулятор, меняющий нормальное функционирование органа и даже систем органов. Таким образом, не прямые эффекты способны влиять на органы, значительно удалённые от места первичной локализации излучения. Эти температурные изменения могут вызывать хромосомные изменения, мутагенез, активацию вирусов, торможение их деятельности, а так же изменения в поведенческих и иммунологических реакциях. Эксперименты по определению минимальной частоты воздействия показывают, что крупные особи поглощают энергию более низких частот, по сравнению с мелкими особями.

Облучение обезьян частотой 12 мГц приводило к изменению иммунных свойств, а частота 27 мГц давала максимальное количество мутаций. Воздействовать на органы можно путём воздействия узколокализованных пучков СВЧ на биологически активные точки. В этом случае легко можно дозировать интенсивность облучения, воздействовать на локальные участки тела, регулировать глубину проникновения энергии и вызывать при этом всевозможные реакции со стороны организма.

## Реакция сердца.

При воздействии на организм ЭМП частотой 2375 мГц при напряжённости 6 В/м отмечались значительные повышения частоты сокращения сердца на начальных стадиях облучения и выраженное снижение частоты сокращения при длительных воздействиях облучения. Облучение организмов полем с напряжённостью 1 В/м вызывало снижение частоты сердечных сокращений. При этом наблюдались изменения в отдельных компонентах ЭКГ.

Резкое снижение частоты сердечных сокращений наблюдалось при действии на организм МП с напряжённостью 70 Э в течение 1 часа.

## Временный паралич. Судорги.

ИК излучение при длине волны 1100 нм может проникать в глубину кожи до 5 мм и более /20% энергии/. В экспериментах на животных зарегистрирована возможность временной блокады нервной проводимости при действии ИК излучения. А при ИК облучении локтевого нерва у людей в области, обслуживаемой этим нервом, периодически наблюдалась потеря чувствительности /обезболивающий эффект/.

Модулированное 50 Гц ЭМП с частотой 39 мГц и напряжённостью от 30 до 400 В/м вызывает появление изолированной судорожной электрической активности в гиппокампе после начала воздействия длительностью от нескольких секунд до 2 часов /отклик/.

При действии на обезьян макака-резус полем с частотой 225 - 339 мГц и мощностью в импульсе 100 Вт, обезьяны приходили в лихорадочное возбуждение через несколько секунд. Начинала течь слюна, затем появлялись судорги. Смерть наступала через 5 минут. Анализ показал, что структурных изменений в мозгу не происходит и, если прекратить опыт в начале первых судорог, обезьяна приходит в себя. Поглощение ЭМ энергии организмом зависит от поляризации, частоты, плотности потока излучения. Так при плотности потока 150 мВт/см<sup>2</sup> на частоте 985 мГц и Е-ориентации мыши испытывали конвульсии в среднем через 9 минут, тогда как при Н-ориентации они даже через час не испытывали подобных состояний. При той же плотности потока и Е-ориентации на частоте 7,1 гГц конвульсии у мышей начинались через 55 минут, на частоте 1,7 гГц через 2,5 минуты. В теле взрослого человека в результате теоретических расчётов выявлены области "слоевого резонанса" на частоте 1,8 гГц. Наиболее чувствительной частью тела к ЭМП является голова. По расчётам резонансная частота нормальной головы взрослого человека составляет 350 - 400 мГц. Повышенное поглощение в области



головы на частотах резонанса может играть значительную роль в поведенческих реакциях человека.

### Сон. Действие на мозг.

Поля СВЧ нарушают условно-рефлекторную деятельность. В ЭЭГ появляются медленные высокоамплитудные волны, усиливаются процессы торможения. Так плотности потока СВЧ 100 - 200 мВт/см<sup>2</sup> приводят к угнетению; плотности потока 5 - 10 мВт/см<sup>2</sup> приводят к усилению, а плотности 0,2 - 2,0 мВт/см<sup>2</sup> снова к угнетению мозговой деятельности. В экспериментах установлено, что на СВЧ поле реагирует именно мозговая ткань и в этом плане есть подобие с проникающей радиацией. Поля СВЧ изменяют обмен нуклеиновых кислот в митохондриях клеток. Чётко установлено, что мозг чутко реагирует на изменение поля. Даже слабые ЭМП напряжённостью 2 - 10 В/м с частотой 5 - 15 Гц вызывают отчётливые электрофизиологические и поведенческие эффекты. То же относится и к ВЧ полям малой интенсивности / I в/м/, модулированных с частотами ЭЭГ. Возникали стойкие изменения ЭЭГ, сохраняющиеся в течение нескольких дней. Большое значение имеет точка приложения ЭМП к нервной системе. Кроме того, изменяя параметры тока, можно получить при воздействии на одну и ту же точку мозга различные реакции - сон, возбуждение, ярость.

При помещении людей в ЭП напряжённостью 20 кВ/м повышается возбудимость коры головного мозга. Усиливается взаимозамещаемость полушарий мозга, что свидетельствует о его напряжённой работе.

Спонтанные циркадные ритмы у человека и животных в условиях экранированной камеры становились короче при действии ЭП с частотой 10 Гц прямоугольной формы с градиентом 2,5 В/м. Воздействие низкочастотных полей 6 - 25 Гц резко увеличивало выход кальция из мозговой ткани, что приводило к соответствующим реакциям со стороны всего организма. Можно предположить, что раздражитель, способный изменить выход ионов, ответственных за возбудительные и регуляторные функции, будет оказывать сильное влияние на восприятие и поведение. Замечено, что люди с нарушенной психикой более чувствительны к ЭМП и в значительно меньших дозировках.

Частотный диапазон максимальной чувствительности мозговой ткани лежит в интервале от 3 до 20 Гц. Обнаружены два окна по напряжённости: первое - для ОНЧ электрических полей в тканях при значениях напряжённости порядка  $10^{-7}$  В/см; второе - для АМ полей ВЧ и СВЧ диапазонов с напряжённостью порядка  $10^{-1}$  В/см. Поля указанных диапазонов и напряжённостей могут через БАТ

влиять на физиологическое состояние всего организма.

### Наркотизирующий эффект. Гипноз.

Поля СВЧ и ВЧ диапазонов при глубокой амплитудной модуляции вызывают наркотизирующий эффект. Прерывистые поля УВЧ вызывают эффект "радиосна" и электрогипноза. Модуляционные характеристики должны соответствовать при этом ритмам ЭЭГ мозга.

### Головные боли /изменения ЭЭГ/, головокружение,

Поля ВЧ и СВЧ диапазонов оказывают чётко выраженную реакцию на мозговую ткань. Реакция мозговой ткани проявляется только при действии амплитудно или импульсно-модулированных частот. Немодулированные поля биологических эффектов не вызывают. Модулирующий сигнал должен лежать в диапазоне 1 - 20 Гц, т.е. в диапазоне естественных низкочастотных ритмов мозга. В экспериментах отмечено, что воздействие ВЧ излучения амплитудномодулированного частотой 14 - 16 Гц, приводило к стойким изменениям ЭЭГ, сохраняющимся в течение нескольких дней. Поля с напряжённостью до 150 В/м повышали активность ЭЭГ на частотах 10 - 15 Гц, а поля с напряжённостью 500 В/м - на частотах 4 - 5 Гц. Амплитудная модуляция частотой 50 - 60 Гц на ЭЭГ не влияла. Модуляция НЧ полями /2 - 10 Гц/ вызывала появление в ЭЭГ дельта и тета ритмов, модуляция же частотой 400 Гц давала преобладание ВЧ колебаний в бета диапазоне.

Действие МП напряжённостью 70 Э в течение 1 часа приводило к значительным изменениям ЭЭГ. Все изменения носят временный характер. При таких воздействиях могут возникать головные боли различной локализации /лобной, височных и теменной частях/.

Головные боли различной локализации могут возникать при действии на человека импульсно-модулированных, пульсирующих источников света. Диапазон таких пульсаций колеблется в пределах от 20 до 70 Гц.

### Тревога, страх, дискомфорт, беспокойство.

Подобные реакции организмов могут быть результатом неспецифических реакций на СВЧ излучение. Всё это нетепловые эффекты СВЧ и связаны они с реакцией нервной системы. В основном это ваготонические реакции и нарушения функционального состояния мозговых структур. Проявляются они в широком диапазоне частот /от 350 мГц до 9,1 гГц и возможно выше/ и

зависят от модуляционных характеристик ЭМП.

Такого рода ощущения могут вызываться не только ЭМ воздействием на людей, но и акустическими колебаниями ультразвукового и инфранизкочастотных диапазонов. Колебания этих диапазонов частот не воспринимаются непосредственно слухом человека, но обладают рядом особенностей важных в биологическом аспекте. Частоты, например, инфранизкочастотного диапазона обладают огромной проникающей способностью и, могут оказывать значительное воздействие на состояние и поведение людей. Высокоинтенсивные колебания этого диапазона могут нарушать работу органов равновесия, вызывать чувства неудобства /дискомфорта/, тревоги и страха. Совпадение частот инфразвука с резонансными частотами внутренних органов человека и животных может приводить к различным биологическим реакциям, в том числе и трагическим. Действие инфразвука на биологические объекты в открытой печати не освещается.

#### Угнетённое состояние. Ухудшение памяти.

При всех воздействиях ЭМ энергии на человека наблюдается обычно угнетённое состояние. Наиболее часто такие состояния наблюдаются при воздействии на человека СВЧ излучения. Максимум чувствительности лежит в области височных долей мозга в диапазоне 0,3 - 1,2 ГГц. Эти реакции связаны с реакцией нервной системы, в основном это ваготонические реакции и нарушения функционального состояния мозговых структур.

В экспериментах установлено влияние МП и поля СВЧ на формирование памятного следа. Процесс запоминания является наиболее ранимым при воздействии СВЧ /даже однократные воздействия/.

#### Чувство тяжести.

Такое чувство возникает практически у каждого человека при действии на него постоянных МП, которые обладая высоким проникающим действием могут влиять на рецепторы кожного анализатора и рецепторы кровеносных сосудов. Пороговые напряжённости для постоянных МП - около 80 Э, для импульсных МП около 30 Э и для бегущих МП - около 1 Э.

#### Электрический удар.

Чувство похожее на электрический удар /удар электрическим током/ человек может ощущать, когда он попадает в поле большого пульсирующего

магнита. Такие ощущения возникали при напряжённости МП около 5 кЭ. Теоретически, величина ЭДС может достигать величин приводящих к смерти, но практически такого никогда не наблюдалось. Эксперименты проводились с МП напряжённостью до 20 кЭ.

### Эффективность реакций организма.

Эффективность реакций организма возрастает по мере уменьшения интенсивности воздействия. Диапазон этих сверхслабых ЭМП занимает полосу частот от СВЧ до ИИЧ, а так же МП и ЭП.

Малые плотности потока СВЧ на лобные доли мозга человека изменяют движения его конечностей.

При облучении головы слабыми потоками СВЧ сантиметрового диапазона повышается электрическая чувствительность глаз на 100%. У части людей появляется дремотное состояние и другие подобные состояния. Такие эффекты наблюдаются только на определённых частотах, а наблюдать их можно при очень малых уровнях мощности излучения /до 10 мкВт/см<sup>2</sup>/.

Воздействие таких полей, приводящих к изменению температуры менее 0,1°C способны порождать значительные физиологические изменения. Влияние ЭМП малых интенсивностей в настоящее время находится в стадии изучения. Основное направление этих исследований - воздействие сверхслабых ЭМП на биологически активные точки. Имеющиеся данные свидетельствуют о высокой биологической активности этих полей. Появляющиеся при этом эффекты носят вполне осязаемый характер.

### Реакции животных.

Основными реакциями животных на ЭМП следует, повидимому, считать реакции избегания этих полей и звуковые реакции /у млекопитающих/.

Реакции избегания могут вызываться многочисленными реакциями со стороны как вегетативной нервной системы, так и со стороны ЦНС.

Реакция избегания вырабатывается при частоте следования экспоненциальных импульсов равной 300 импульсов в секунду и при напряжённости поля 0,5 - 0,8 В/м.

Муравьи в СВЧ поле /3-х сантиметровый диапазон/ теряют способность к обмену информацией.

Макаки-резус, при помещении в ЭМП с частотой 225 - 339 мГц /импульсное поле, мощность в импульсе равна 100 Вт/, приходили в лихорадочное возбуждение, обильно текла слюна, затем начинались судорги. Смерть наступала через 5 минут. Эксперименты показали, что если прекратить опыт в

начале появления судорог, то животное приходит в себя и ничто не свидетельствует о близкой смерти. Структурных изменений в мозгу не происходило.

Звуки, возбуждаемые СВЧ излучением очень сильно раздражают животных и они стараются активно избежать облучения.

Воздействие СВЧ излучения /частота 450 мГц/ на насекомых увеличивало их двигательную активность.

В отношении микроорганизмов установлено, что ЭМП сверхнизких и звуковых частот /2,6 кГц и 10 кГц/ обладают биологической активностью в отношении деления клеток, а поля СВЧ изменяли их основной обмен.

Малые плотности потока СВЧ излучения на голову млекопитающих изменяли движения их конечностей, а у птиц даже выключали функции отдельных участков нервной системы. Установлено, что 10-и минутное воздействие модулированным полем УВЧ изменяло частоту реакции самораздражения у крыс, причём характер изменений зависит от частоты модуляции. Частота реакции самораздражения увеличивалась вдвое в первые 2 минуты воздействия модулированным 2 Гц полем УВЧ, а затем резко снижалась и через 4 минуты реакция самораздражения исчезала совсем. Такого же конечного эффекта можно было добиться при воздействии модулированного 7 Гц поля УВЧ, но только через 10 минут после начала воздействия и без начального подъёма числа реакций самораздражения. Таким образом была продемонстрирована возможность целенаправленного влияния ЭМП на эмоциональное поведение животных.

МП напряжённостью до 10 кЭ приводило к гибели животных /главным образом самцов/. Самки в таких экспериментах оставались живыми.

## Литература.

1. Биологическое действие электромагнитных излучений.  
В сб. "Физиология человека и животных", Т. 22, М., 1978.
2. Холодов Ю.А. Реакции нервной системы на ЭМП. М., 1975.
3. Реакции биологических систем на магнитные поля. М., 1975.
4. Холодов Ю.А. Мозг в ЭМП. М., 1982.
5. Иванов-Муромский К.А. Электромагнитная биология. 1977.
6. Пресман А.С. Электромагнитная сигнализация в живой природе. 1974.
7. Пресман А.С. ЭМП и живая природа. 1968.
8. Биологические эффекты электромагнитной энергии и медицина.  
ТМИЭР, т.68, №1, 1980.
9. Воздействие неионизирующей лучистой энергии на человеческий организм /возможные последствия/. ТМИЭР, т.60, №4, 1972.
10. Гигиена труда и биологическое действие ЭМП. Сб., 1968.