

УДК 629.331.042:537.531

Савлучинский В.В., кандидат военных наук, Белорусский национальный
технический университет, Минск, savsvv@inbox.ru.

СИГНАЛИЗАЦИЯ О ПРИСУТСТВИИ ОПАСНЫХ УСЛОВИЙ

Аннотация. Все живые организмы находятся под действием магнитного поля Земли. Самым большим набором биотропных параметров обладает бегущее импульсное магнитное поле. Оно дает возможность резонансного воздействия на органы и ткани. Основу современных представлений о влиянии магнитного поля на живой организм составляет концепция действия магнитного поля как раздражителя [1].

Ключевые слова: ректальная температура, магнитное поле, сверхнизкочастотные поля, регуляторно - приспособительный механизм, система комфорта, электромагнитное магнитное поле, переменное магнитное поле, постоянное магнитное поле, бегущее магнитное поле, импульсное магнитное поле, модулированное поле ультравысоких частот, поле сверхвысокой частоты.

ALARM ABOUT THE PRESENCE OF HAZARDOUS CONDITIONS

SAVLUCHINSKY V.V., Candidate of Military Sciences, Belarusian National
Technical University, Minsk

Abstract. All living organisms are influenced by the Earth's magnetic field. A traveling pulsed magnetic field possesses the largest set of biotropic parameters. It enables resonant effects on organs and tissues. The basis of modern understanding of the influence of a magnetic field on a living organism is the concept of the magnetic field acting as a stimulus [1].

Key words: rectal temperature, magnetic field, ultra-low-frequency fields, regulatory and adaptive mechanism, comfort system, electromagnetic magnetic field, alternating magnetic field, constant magnetic field, running magnetic field, pulsed magnetic field, modulated ultra-high-frequency field, ultra-high-frequency field.

Введение. Данные по биологическому действию электрических и магнитных полей сверхнизких энергий (сверхнизких частот нетеплового диапазона) позволяют говорить о них как о вероятном стресс-факторе:

- способность электромагнитных излучений вызывать субсенсорные раздражения в головном мозгу, достаточные для формирования условных рефлексов;

- достаточность энергии электромагнитного поля для того, чтобы уже в начальный период воздействия вызвать отклонение от нормального стационарного состояния системы: либо активацию, либо снижение уровня гомеостаза в зависимости от физиологического состояния биообъекта в момент воздействия и характера действующего поля;

- фазовые колебания показателей биологических эффектов в процессе воздействия;

- невысокие – на 20-30 % среднестатистические отклонения от регистрируемой нормы;

- обратимость многочисленных, физиологических, биохимических, морфологических изменений в организме;

- независимость выраженности и направленности биологических эффектов от амплитудных или частотных параметров электрического или магнитного поля;

- амплитудно-частотные окна.

Воздействие сверхнизкочастотных полей не приводит сразу к патологическим изменениям в биологических системах, а завершается на второй стадии адаптации. Экстремальные раздражители вызывают эффекты дистресса – истощение защитных ресурсов организма, повреждение биологических структур и различные формы патологии. Крайнее напряжение регуляторно - приспособительных механизмов может не обеспечить сохранение и возможность поддержания стабильного устойчивого состояния – гомеостаза, тогда может наступить летальный исход.

Основная часть. В зависимости от продолжительности и интенсивности воздействия электромагнитного поля, радиочастот и микроволн вызываемые изменения в организме подразделяют на изменения от острого термогенного воздействия.

При облучении ощущают тепло в месте воздействия, схожее с действием солнечных лучей, отмечается слабое недомогание, головная боль, головокружение, тошнота, рвота, чувство страха, жажда, легкая слабость, боли в конечностях, повышенная потливость. Отмечается повышение температуры тела, приступы тахикардии, нарушение сердечной деятельности, гипертензия.

Данные по влиянию электромагнитного поля радиочастот и микроволнового излучения свидетельствуют, что выраженность наблюдаемых изменений зависит от интенсивности и времени воздействия.

Температура окружающей среды, в частности, замкнутый электромагнитный контур является основным фактором, который оказывает непосредственное влияние на организм. От температуры зависят глубина и частота дыхания, скорость циркуляции крови, характер кроветворения, снабжение кислородом клеток и тканей, соответственно интенсивность окислительных процессов, а также особенности углеводородного, солевого жирового и водного обмена и работа мышц. Температура от 15 до 25°C составляет зону комфорта, что реализовано в современных автомобилях [2]. Термические факторы влияют на эластичность и периферическое сопротивление кровеносных сосудов, активность симпатической нервной системы и физико-химическое состояние крови.

Система комфорта, в зависимости от мощности ее функционирования внутри автомобиля вызывает отрицательное влияние на тонкие психические функции: ухудшается внимание, теряется точность расчета, проявляется беспечность и замедляется быстрота реакции. Наиболее опасное для водителя явление – замедление времени реакции в зависимости от уровня возбуждения коры головного. Может появиться расстройство координации движений.

Водитель транспортного средства, может быть подвержен влиянию магнитных полей таких как электромагнитного, переменного магнитного поля,

постоянного магнитного поля, бегущего магнитного поля, импульсного магнитного поля, модулированного поля ультравысоких частот, поля сверхвысокой частоты. Все эти поля оказывают влияние на биообъекты с различной степенью вызываемых реакций организма и прежде всего на психические процессы (восприятие, память, воображение, мышление, внимание).

Среди всего спектра физических полей электромагнитной природы наибольшей биологической значимостью и выраженностью симптоматики выделяются электромагнитные поля микроволнового диапазона [3, 4].

Требования, предъявляемые к сигнализатору для раннего предупреждения о энергоинформационном воздействии на основе полученного сигнала от датчика, установленного в автотранспортном средстве могут быть следующие [5]:

- прибор должен сигнализировать о непрямом действии на зрительный анализатор наведенных электрических токов, при воздействии постоянных магнитных полей 2 Тл в течении нескольких минут могут происходить изменения вкусовых ощущений, в областях тела, находящихся под постоянным воздействием магнитного поля чаще всего в районе рук может ощущаться зуд;

- прибор должен сигнализировать о появлении несущих частот в диапазоне 150-450 МГц при напряженности поля, наведенного в мозге, 10-100 мВ/см, которые влияют на поведенческие и физиологические реакции;

- немедленная сигнализация при плотности потока энергии равной 100-300 мВт/см² и частоте 2,45 ГГц вызывающая изменения в хрусталике через 24-48 ч., слезотечение, гиперемия, сужение зрачка и помутнение передней камеры глаза;

- сигнализировать о использовании токов в диапазоне 20-50 мА с частотой повторения импульсов от 1 Гц до 10 кГц, при котором происходит безожоговое преодоление сопротивления мышечных тканей, регламентированым значением порядка 600 Вт. При силе тока выше 250 мА может быть летальный исход;

- сигнализировать о появлении различных комбинаций электромагнитных импульсов длительностью от 20 микро секунд до 1,25 с, повторяющиеся с частотой 25-0,4 Гц и модулируемые на несущей радиочастоте в диапазоне средних и коротких волн, оказывают влияние на отдельные зоны мозга,

ответственные как за эмоциональный настрой, так и за работу отдельных внутренних органов;

Любой человек может оценить работу своего мозга по ощущениям основываясь на здравом смысле [6]. Это зрение, слух, обоняние, осязание, вкус. Изменения в ощущениях может быть связано со временем появления различных реакций нервной системы на магнитные поля свыше 20 мТл.

Признаки, указывающие на воздействие магнитного поля в опасных режимах излучения:

- двигательное возбуждение;
- выраженные голосовые изменения;
- судороги;
- повышение (понижение) температуры тела;
- учащение (замедление) пульса;
- дыхательные движения (отдышка);
- ощущение вспышек света (магнитофосфен), возникает при действии магнитного поля на голову;
- раздражение сетчатки;
- возникновение слабых ощущений, таких как покалывание, чувство тяжести, ползание мурашек;
- состояние засыпания, наблюдаемое в гипнозе;
- ухудшение кратковременной памяти и внимания;
- ощущение тепла в месте воздействия, схожее с действием солнечных лучей;
- слабое недомогание;
- головная боль;
- головокружение;
- тошнота;
- рвота;
- чувство страха;
- жажда;

- легкая слабость;
- боли в конечностях;
- повышенная потливость;
- повышение температуры тела;
- приступы тахикардии;
- нарушение сердечной деятельности;
- гипертензия.

Полностью экранироваться от радиоволн среднего и короткого диапазонов волн бытовыми средствами практически невозможно. Самозащита от психотропной обработки строится на других принципах. Уменьшить склонность человека к резонансному восприятию направленных радиоволн можно за счет изменения электрофизических параметров тела и мозга, или, с позиций биоэнергетики, за счет усиления биополя организма. Большое количество примеров говорит в пользу того обстоятельства, что психотропная обработка не достигает цели, пока естественное биополе человека не разрушено настолько, что не может противостоять внешним электромагнитным (радио) полям. Поэтому любые действия, сводящиеся к нормализации биоэнергетики организма дают положительные результаты в защите от психотропной обработки.

При проектировании приборов для измерения биологических рисков таких как, риск заболевания, риск сокращения продолжительности жизни, риск смертельного исхода необходимо знать значения дозы, при которых возможно появление этих рисков.

Пороговая плотность потока мощности при реакции центральной нервной системы на электромагнитное поле 10 мВт/см^2 - начинается биологическое действие микроволн. Воздействие постоянного магнитного поля на затылок повышает порог электрического раздражения руки.

Биохимические изменения в мозге при 10-минутном воздействии постоянного магнитного поля 50 мТл приводило к увеличению в ткани головного мозга содержания аммиака на 56%, глутаминовой кислоты на 62% аспарагиновой кислоты на 41,2% одновременно наблюдается снижение

содержания глутамина на 71,3% содержание гамма-аминомасляной кислоты связанной с тормозными процессами нервной системы увеличивается на 60% появляются веретена и преобладает в ЭЭГ волны дельта диапазона, что характеризует состояние сна.

Бегущее магнитное поле создает лидирующее число реакций при частоте 10 Гц. Частоты 1 и 1000 Гц вызывают примерно одинаковые сенсорные реакции. Наибольшая реакция на бегущее импульсное магнитное поле 10 Гц формируется в головном мозгу.

Импульсное магнитное поле частотой 1, 10, 100 Гц при длительности прямоугольного импульса 1мс при пороге воздействия 3-0,5 мТл. вызывает сенсорную реакцию. При воздействии импульсного магнитного поля наблюдается возникновение слабых ощущений таких как покалывание, чувство тяжести, ползание мурашек.

Импульсное магнитное поле физиологически более активно, чем переменное магнитное поле. Реакция заключается в изменении отражательных свойств кожи порог реакций на импульсное магнитное поле 2,5 – 5 мТл., для переменного магнитного поля 5-30 мТл.

Нахождение организма в искаженном геомагнитном поле может приводить к эффектам, проявляющимся в нарушении регуляторных функций центральной нервной системы и сердечно-сосудистой системы. Предположительно созданная сеть ретрансляторов, функционирующих круглосуточно экранируют естественное геомагнитное поле земли, что может влиять на развитие остеопороза, ухудшение кратковременной памяти и внимания, снижения скорости ответных реакций на раздражители, снижение болевого порога, изменения альфа ритмов головного мозга.

Слабые поля вызывают отчетливые изменения поведенческих реакций, в частности двигательной активности. В переменном магнитном поле сверхнизкочастотный эффект ориентации может возрастать в 3-4 раза, например, у голубей при частоте 1-8 Гц и интенсивности 4-40 А/м. При нормальном геомагнитном поле 46 мкТл птицы правильно выбирают направление полета, при

ослаблении в 2-4 раза или усилении в 2 раза полностью теряется ориентация и начинается беспорядочное метание в пространстве, что может быть указывать о нахождении в искаженном геомагнитном поле.

Такая поведенческая реакция была объяснена наличием в организме не только птиц, рыб, но и человека «биогенного магнетита» Fe_3O_4 , представляющего собой ферритмагнитные нано кристаллы, которые получили названия магнитосом. В многочисленных исследованиях Ф. Брауна и других авторов достоверно установлено, что животные различных видов – черви и улитки ориентируются в своих передвижениях по геомагнитному полю. Оказалось, что направление и величина отклонений улиток при передвижениях зависят от времени суток, от фаз Луны и подвержены влиянию слабого магнитного поля.

Многочисленные гигиенические обследования показали, что у людей, систематически подвергающихся воздействию электромагнитного поля радиочастот (при испытаниях и эксплуатации промышленных генераторов, обслуживании радио и телепередатчиков, электротранспорта и инфраструктуры зарядных станций) возникают обратимые функциональные изменения нейро - гуморальной регуляции. Еще в 70-е годы установлены допустимые интенсивности электромагнитных полей для СВЧ $0,01 \text{ мВт/см}^2$, для УВЧ – 5 В/м , для ВЧ – 20 В/м [7].

Система живого организма регулирует скорость распространения электрических импульсов в нервах, передает в центральную нервную систему информацию о боли и связана с психическими функциями. Система контролирует общее поведение и через нее осуществляется воздействие магнитного и электрического полей Земли на животных и человека. Процесс жизнедеятельности любого организма носит колебательный характер, благодаря чему обеспечивается координация процессов во времени, согласование их с периодическими процессами в биосфере.

При изучении колебательной организации на молекулярном и клеточном уровнях вырисовалась иерархическая система колебаний элементов на этих уровнях и синхронизации колебаний в объединениях этих элементов в постоянно

усложняющиеся структуры. На рисунке представлено распределение поверхностного электрического потенциала по телу человека и ящерицы.

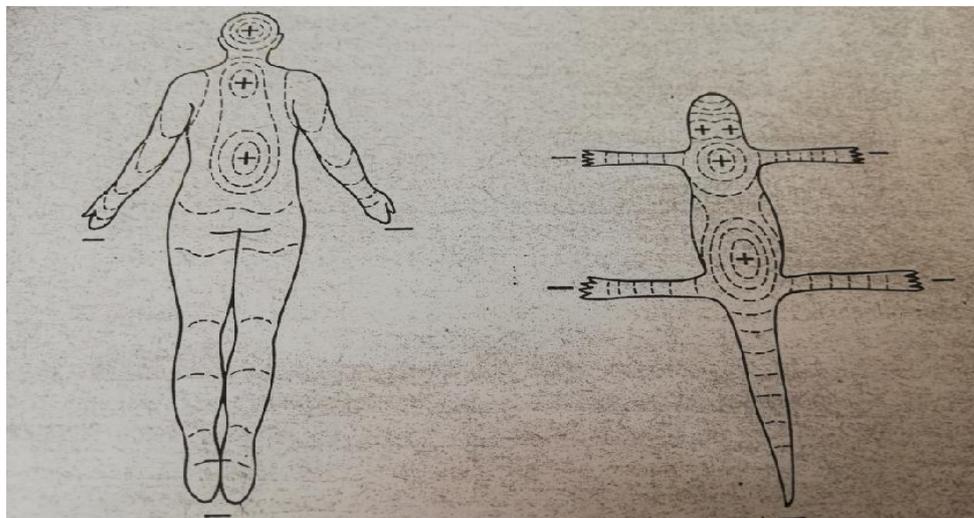


Рисунок - Распределение поверхностного электрического потенциала по телу человека и ящерицы.

Макромолекулы (белки, ферменты, нуклеиновые кислоты) совершают конформационные колебания, связанные с изменением их формы и эффективного объема. Путем «захватывания» частоты колебаний одних молекул частотой колебаний других происходит синхронизация – образование синхронно-колеблющихся ансамблей макромолекул. Такого рода синхронизированные колебания макромолекул, объединенных в органеллах клетки (ядро, митохондрии, рибосомы) должны приводить к колебаниям размеров и формы органелл, которые, в свою очередь, будут образовывать синхронно колеблющиеся ансамбли. Синхронно колеблющиеся ансамбли макромолекул, связанных с поверхностью клеток, будут приводить к колебаниям последних и синхронизации колебаний на клеточном уровне.

Следует отметить две характерные черты конформационных колебаний макромолекул, органелл и клеток.

Во-первых, эти колебания связаны с поглощением и выделением весьма малых квантов энергии ($h\nu \ll kT$), т.е. соответствуют частотным диапазонам от СВЧ к более низкочастотным.

Во-вторых, эти колебания всегда связаны с электромагнитными; в макромолекулах – это флюктуации электрического и магнитного моментов распределения поверхностного электрического заряда, соотношения поверхностных полярных и неполярных групп; в органеллах и клетках – это флюктуации распределения поверхностного заряда, изменения мембранного потенциала, вариации постоянного дипольного момента. Следовательно, взаимодействия между этими осцилляторами, ограничиваемы длиной волны, могут происходить на достаточно больших расстояниях – порядка сантиметра для СВЧ диапазона и значительно больших для высоких и низких частот. Эти взаимодействия посредством слабых сигналов электромагнитного поля обеспечивают не только синхронизацию колеблющихся элементов, ни и их взаимоориентацию за счет дипольных взаимосвязей.

У человека кристаллы магнетита распределены в мозжечке, среднем мозгу, базальных ганглиях, надпочечниках.

Возможно современные стандарты радиопередающих станций создают условия для выработки магнитотаксическими бактериями кристалликов магнетита, что приводит к искажению геомагнитного поля и человеческий биоорганизм с повышенным уровнем магнитосом в мозжечке, среднем мозгу, базальных ганглиях, надпочечниках становится подвержен влиянию псевдомагнитного поля создаваемом станциями мобильной связи на рефлекторном уровне появляются несвойственные поведенческие реакции с границами от электросна до возбуждения вплоть до агрессии.

Белок – фоторецептор криптохром является частью системы магниторецепции и играет роль биологического навигатора, откликаясь на перемену направления геомагнитных силовых линий в трехмерном пространстве атмосферы и посылая визуальный сигнал из сетчатки глаза в кору головного мозга. Отметим, что искусственное искажение геомагнитного поля излучениями передающих станций влияет на ориентационный рефлекс биоорганизмов.

При действии переменного магнитного поля могут наблюдаться только характерные для этого поля явления зрительных ощущений, так называемые

фосфены. Принято считать, что они являются результатом непрямого действия на зрительный анализатор наведенных электрических токов. При воздействии постоянных магнитных полей 2 Тл в течении нескольких минут могут происходить изменения вкусовых ощущений. В областях тела, находящихся под постоянным воздействием магнитного поля чаще всего рук может ощущаться зуд. Объективно отмечаются изменения со стороны сосудистой и капиллярной сети, окраски кожных покровов, может появиться отечность и уплотнения кожи. На ладонной поверхности кистей кожа становится истонченной. Сенситивные нарушения заключаются в гипертензии.

Для несущих частот в диапазоне 150-450 МГц поведенческие и физиологические реакции наблюдали при напряженности поля, наведенного в мозге, 10-100 мВ/см. В указанной полосе несущих частот такие уровни напряженности поля в мозге человека соответствуют интенсивности воздействия излучения в интервале 0,1-1 мВт/см² или напряженности электрического поля в воздухе примерно 19-61 В/м.

Острое электромагнитное облучение приводит сразу к слезотечению, гиперемии, сужению зрачка и помутнению передней камеры глаза. При плотности потока энергии равной 100-300 мВт/см² и частоте 2,45 ГГц изменения в хрусталике наблюдаются через 24-48 ч.

При взаимодействии с вертикально направленным электрическим полем промышленной частоты верхняя часть головы человека, стоящего на земле, усиливает поле в 18 раз, лицо в 20 раз, затылок в 15 раз, плечи в 8 раз. Так при частоте примерно в 100 МГц при облучении от груди к спине плоской поляризованной волной в свободном пространстве удельная поглощенная мощность в ноге более чем на порядок превышает удельная поглощенная мощность в руке человека, а в диапазоне 100-300 удельная поглощенная мощность в руке уже в несколько раз превышает удельная поглощенная мощность в ноге. Удельная поглощенная мощность гомогенной моделью головы человека имеет несколько максимумов в интервале 300-400 МГц появляются резонансные частоты. Резонанс головы наблюдается при условии, когда диаметр

головой взрослого человека приблизительно 20 см в 4 раза меньше длины волны, примерно равной 80 см. Удельная поглощенная мощность в голове приблизительно в 3 раза выше, чем среднее по всему телу. В самой модели головы человека в области задней части шеи имеется участок с повышенным восприятием удельной поглощенной мощности.

Изучение закономерностей формирования поражения в зависимости от интенсивности и времени микроволнового облучения позволяет найти значимые патологические параметры и установить зависимости доза-эффект от мощности дозы излучения; получить граничные значения интенсивности и времени облучения; количественно оценить скорость восстановительных процессов и наличие кумулятивных эффектов; установить корреляции вероятности гибели со степенью нарушения теплового баланса организма и физиологическими параметрами сердечно-сосудистой и дыхательной системами; создать тепловую модель действия электромагнитного фактора с использованием знаний по терморегуляции организма при воздействии высоких температур; использования видовых термодинамических особенностей (уровня основного обмена, массы тела, потребления кислорода, временных характеристик реакции и восстановления некоторых физиологических функций) для экстраполяции условно-пороговых значений дозы, мощности дозы и времени облучения.

При общем облучении хорошо прослеживается последовательность изменений основных физиологических параметров и поведения. Наибольшая корреляция наблюдается между изменением ректальной температуры и частотой дыхательных движений. Изменение частоты дыхательных движений и частоты сердечных сокращений происходит при плотности потока энергии равной 100, 300, 500 мВт/см². Установлена корреляция между вероятностью гибели и градиентом нарастания ректальной температуры.

Электролитный баланс меняется только при высокой интенсивности электромагнитного излучения, равной 300 мВт/см². Предварительное многократное облучение снимает минералокортикоидную реакцию коры

надпочечников в ответ на сильное, критическое воздействие сверхвысокочастотного поля.

Предварительное воздействие сверхвысокочастотного излучения передгамма излучением уменьшает продолжительность жизни за счет поражения кроветворной системы. Дополнительно к этому прирост массы тела под влиянием сверхвысокочастотных излучений нельзя считать адаптивной реакцией, а результатом дисфункции эндокринных желез.

Энергия электромагнитных волн с частотой 2,45 ГГц проникает практически до костного мозга, селезенки и тимуса. Под влиянием электромагнитных полей нарушаются связи ионов кальция с мозговой тканью.

Электромагнитные излучения с высоким энергетическим (температурным) уровнем воздействия являются стрессором для биологических объектов. Адаптационные и компенсаторные реакции на такие воздействия сопоставимы с ответом в органах и тканях на тепловой шок.

Электромагнитные излучения с очень низким уровнем интенсивности воздействия, соответствующие природному уровню, воспринимаются как сигнал, способный изменить активность некоторых физиологических процессов. Такое воздействие обозначают как информационное.

Электромагнитные излучения нетепловой энергии, на несколько порядков превышающих естественный уровень в диапазоне низкого нетеплового уровня воздействия радиочастоты микроволн следует считать «стрессором для биологических систем». Вопрос о том, являются ли стрессором нетепловые электромагнитные поля в диапазоне 0-300 кГц ясности нет.

Поле сверхвысокой частоты при воздействии вызывает реакцию центральной нервной системы и приводит к изменению порогов обонятельного раздражения у человека. Если магнитные поля ощущаются человеком через кожный и зрительный анализаторы, то микроволны проникают в чувственную сферу через кожный и слуховой анализаторы. Кожным анализатором они воспринимаются в виде тепла, слуховым в виде радиозвука.

Ощущения возникают при локальном воздействии на височную область коры головного мозга – высшие слуховые центры. Так как физиологической основой способов скрытого управления поведением являются альфа-ритмы головного мозга то изменения в ощущениях может быть связано с временем появления различных реакций нервной системы на магнитные поля свыше 20 мТл.

Для поддержания реакции активации с помощью переменного магнитного поля разработан анализатор электромагнитных импульсов, возникающих во время гроз и магнитных бурь. Полученная с помощью этого прибора информация дает возможность заранее предсказывать развитие нежелательных реакций в связи с резкими колебаниями электромагнитного поля.

В дни геомагнитных бурь возрастает среднее число госпитализированных больных с психическими и сердечно-сосудистыми нарушениями, отмечается, что в такие дни увеличивается количество проявлений стенокардии, гипертонии, нарушений сердечного ритма, инфарктов миокарда, расстройств мозгового кровообращения, инсультов и внезапных смертей. Сделан вывод о связи биологических эффектов геомагнитных бурь с вариациями выработки гормона мелатонина.

Заключение. Философия критерия нормирования электромагнитных излучений основана на учете патофизиологических сдвигов в центральной нервной системе, сердечно-сосудистой и кровеносной системах. Нормативные значения определяются тремя путями; осуществляется определение безопасных уровней теплового воздействия электромагнитных излучений с учетом общего теплового стресса; экспериментальное определение значений электромагнитного излучения; экстраполяция экспериментальных данных в области интенсивных электромагнитных излучений, вызывающих достоверные эффекты вплоть до эффектов гибели и доказательств стохастичности доза-эффект с последующей экстраполяцией на уровни допустимого риска.

Достоверными критериями можно считать лишь смертность, сокращение продолжительности жизни, злокачественные новообразования, катаракту и

генетические эффекты. При определении интенсивности электромагнитных излучений необходимо учитывать возникновение электрических разрядов, детонацию, электризацию спецодежды. Биологические эффекты неионизирующего излучения — это возникновение катаракты, изменения в гонадах, продолжительности жизни и летальных эффектах.

ЛИТЕРАТУРА

1. М.В. Калиничева, С.З. Колесникова. Электроника-медицине./ М.В. Калиничева, С.З. Колесникова. М.: ЦНИИ «Электроника». Обзоры по электронной технике. Часть II. Противоболевые и рефлексотерапевтические приборы. Министерство электронной промышленности СССР. Серия I Электроника СВЧ выпуск 19 (1592), 1990 г.

2. Дюжева А.Я. Нормирование микроклимата производственных помещений в СССР и за рубежом./ А.Я. Дюжева. М.: Всесоюзный ЦНИИ охраны труда, 1973 г. - 55 с.

3. Н.Д. Девятков, М.Б. Голанд, О.В. Бецкий. Миллиметровые волны и их роль в процессах жизнедеятельности. / Н.Д. Девятков, М.Б. Голанд, О.В. Бецкий. – М.: Радио и связь, 1991 г., 168 с.

4. Б.И. Давыдов, В.С. Тихончук, В.В. Антипов. Биологическое действие, нормирование и защита от электромагнитных излучений./ Б.И. Давыдов, В.С.

5. Пархоменко, Г.М. Физиологические основы радиационной гигиены труда / Г.М. Пархоменко. – М.: Атомиздат, 1977. – 76 с.

6. Д. А. Пархоменко. Физиология высшей нервной деятельности. Методическое пособие для студентов по специальности 1-580101./ Д. А. Пархоменко – Минск, БГУИР, 2011 – 27 с.

7. Журнал «Успехи современного естествознания». – 2016. – № 9 – С. 82-86.

LITERATURE

1. M. V. Kalinicheva, S. Z. Kolesnikova. Electronics in Medicine. Moscow: Central Research Institute "Elektronika", Reviews of Electronic Engineering. Part II.

Analgesic and Reflexotherapeutic Devices. USSR Ministry of Electronic Industry. Series I. Microwave Electronics, Issue 19 (1592), 1990.

2. A. Ya. Dyuzheva. Standardization of Microclimate of Industrial Premises in the USSR and Abroad. Moscow: All-Union Central Research Institute of Labor Protection, 1973, 55 p.

3. N. D. Devyatov, M. B. Goland, O. V. Betsky. Millimeter Waves and Their Role in Life Processes. – M.: Radio i svyaz, 1991, 168 p.

4. B. I. Davydov, V. S. Tikhonchuk, V. V. Antipov. Biological action, standardization, and protection from electromagnetic radiation. / B. I. Davydov, V. S.

5. Parkhomenko, G. M. Physiological foundations of occupational radiation hygiene / G. M. Parkhomenko. – M.: Atomizdat, 1977. – 76 p.

6. D. A. Parkhomenko. Physiology of higher nervous activity. Methodological manual for students majoring in 1-580101. / D. A. Parkhomenko – Minsk, BSUIR, 2011 – 27 p.

7. Journal "Achievements of Modern Natural Science". – 2016. – No. 9 – pp. 82-86.