#### Введение

До начала XIX в. электричество и магнетизм считались явлениями, не связанными друг с другом, и рассматривались в разных разделах физики. В 1819 г. датский физик Г.Х. Эрстед обнаружил, что проводник, по которому течёт электрический ток, вызывает отклонение стрелки магнитного компаса, из чего следовало, что электрические и магнитные явления взаимосвязаны.

Французский физик и математик А. Ампер в 1824 г. дал математическое описание взаимодействия проводника тока с магнитным полем.

В 1831 г. английский физик М. Фарадей экспериментально обнаружил и дал математическое описание явления электромагнитной индукции – возникновения электродвижущей силы в проводнике, находящемся под действием изменяющегося магнитного поля.

В 1864 г. Дж. Максвелл создаёт теорию электромагнитного поля, согласно которой электрическое и магнитное поля существуют как взаимосвязанные составляющие единого целого – электромагнитного поля. Эта теория с единой точки зрения объясняла результаты всех предшествующих исследований в области электродинамики, и, кроме того, из неё вытекало, что любые изменения электромагнитного поля должны порождать электромагнитные волны, распространяющиеся в диэлектрической среде (в том числе, в пустоте) с конечной скоростью, зависящей от диэлектрической и магнитной проницаемости этой среды. При жизни Максвелла учение об электромагнитных волнах оставалось «чистой» теорией, не имевшей никаких экспериментальных подтверждений.

В 1887 г. немецкий физик Г. Герц поставил эксперимент, полностью подтвердивший теоретические выводы Максвелла. Его экспериментальная установка состояла из находящихся на некотором расстоянии друг от друга передатчика и приёмника электромагнитных волн, и фактически представляла собой исторически первую систему радиосвязи, хотя сам Герц не видел никакого практического применения своего открытия, и рассматривал его исключительно как экспериментальное подтверждение теории Максвелла.

В XX в. развитие представлений об электромагнитном поле и электромагнитном излучении продолжилось в рамках квантовой теории поля, основы которой были заложены великим немецким физиком Максом Планком.

Исследования влияния электромагнитных полей (ЭМП) на живые организмы ведутся уже не одно десятилетие. За последние тридцать лет три четверти населения Земли сосредоточилось в городах, и сейчас нет семьи, которая не использует электричество во всё возрастающих масштабах. Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) учреждена даже специальная программа «Электромагнитные поля и здоровье человека». Этой проблеме уделяется самое пристальное внимание во всем мире.

Развитие технического прогресса, создание все новых и новых приборов и устройств, так облегчающих повседневную жизнь, дающих неоспоримые преимущества во всех сферах трудовой деятельности, несут человечеству комфорт и процветание – с одной стороны. С другой – уровень порожденных этой деятельностью окружающих нас электромагнитных полей уже значительно превысил естественный фон Земли, и резко расширяется частотный диапазон этих полей.

Новейшие современные открытия и технологии в области тонких физических полей позволяют по-другому взглянуть казалось бы на совсем для нас обычные и привычные вещи. Эти открытия позволяют лучше понимать природу окружающего нас мира, а в частности речь пойдет о взаимодействии электромагнитных колебаний от различных электронных устройств со структурой человека. Знание природы тонких физических полей, помогают лучше понять, что на человека действует благотворно, и чего нам следует опасаться. И на основе этих методов соответственно создавать средства способствующие гармонизации человека, и устройства защиты, если это требуется. Проблема достаточно актуальная, поскольку использование электронных средств (компьютеров, телевизоров, радиотелефонов, оргтехники и бытовых приборов) растет с каждым днем, пропорционально растет и число тех людей, у которых появились проблемы со здоровьем, связанные с электромагнитными излучениями.

#### Актуальность исследования электромагнитных полей

Широкие исследования влияния электромагнитных полей на здоровье были начаты в нашей стране в 60-е годы. Исследования биологического действия ЭМП ПЧ, выполненные в СССР в 60–70х годах, ориентировались в основном на действие электрической составляющей, поскольку экспериментальным путем значимого биологического действия магнитной составляющей при типичных уровнях не было обнаружено. [3, C.23–30]

Был накоплен большой клинический материал о неблагоприятном действии магнитных и электромагнитных полей, было предложено ввести новое нозологическое заболевание «Радиоволновая болезнь» или «Хроническое поражение микроволнами».

В дальнейшем, работами ученых в России было установлено, что, во-первых, нервная система человека, особенно высшая нервная деятельность, чувствительна к электромагнитному полю, и, во-вторых, что ЭМП обладает т.н. информационным действием при воздействии на человека в интенсивностях ниже пороговой величины теплового эффекта.

Результаты этих работ были использованы при разработке нормативных документов в России. В результате в 70-х годах для населения нормативы в России были установлены очень жесткими и отличались от американских и европейских в несколько тысяч раз (например, в России предельно допустимый уровень (ПДУ) для профессионалов составляет 0,01 мВт/см2, а в США – 10 мВт/см2).

Эти нормативы и по настоящее время являющиеся одними из самых жестких в мире. Они изложены в Санитарных нормах и правилах «Защита населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты» №2971–84.

В соответствии с этими нормами проектируются и строятся все объекты электроснабжения.

В середине 60-х гг. появилась первая в мировой литературе публикация российских учёных о неврологических и других симптомах, появляющихся у рабочих высоковольтных электрических подстанциях. Тогда ей не придали серьёзного значения. Однако через 10 лет обнаружились серьёзные заболевания у персонала, обслуживающего станции низкочастотной связи в США с подводными лодками.

После этого не только в Америке, но и в ряде других стран началось серьёзное изучение влияния электромагнитных волн (прежде всего низкочастотных) на биологические объекты, в том числе человека, и появились убедительные доказательства их неблагоприятного влияния на организм.

В последующем из ученых СССР и Америки была сформирована Советско-Американская группа, которая действовала с 1975 по 1985 гг. Эта группа организовала совместные биологические исследования, которые подтвердили правильность концепции советских ученых и как результат – нормативы в США были снижены.

В конце семидесятых и восьмидесятых годах в целях усовершенствования гигиенического нормирования в России был проведен комплекс экспериментальных исследований по влиянию ЭМП в широком частотном диапазоне на различные системы организма. Исследовались условия, модифицирующие биоэффекты ЭМП, накапливались данные для обоснования нормативных уровней ЭМП в различном диапазоне частот, по механизму биологического действия ЭМП. В настоящее время исследования биологического действия ЭМП продолжаются.

В настоящее время, как в России, так и за рубежом, регламентация ЭМП промышленной частоты осуществляется раздельно для электрической и магнитной составляющих, без учета того, что в большинстве случаев, как в производственных условиях, так и в быту ЭМП действуют на человека совместно. Вопрос об одновременной регламентации обеих составляющих ЭМП представляет достаточную трудность, так как требует определения и анализа вклада каждой из них во влияние на здоровье человека. Согласно давних традиций в нашей стране, гигиеническая регламентация ЭМП в различных частотных диапазонах основана на результатах гигиенических, клинических и эпидемиологических исследований.

Экспериментальные данные как отечественных, так и зарубежных исследователей свидетельствуют о высокой биологической активности ЭМП во всех частотных диапазонах. При относительно высоких уровнях облучающего ЭМП современная теория признает тепловой механизм воздействия. При относительно низком уровне ЭМП (к примеру, для радиочастот выше 300 МГц это менее 1 мВт/см2) принято говорить о нетепловом или информационном характере воздействия на организм. Механизмы действия ЭМП в этом случае еще мало изучены.

Варианты воздействия ЭМП на биоэкосистемы, включая человека, разнообразны: непрерывное и прерывистое, общее и местное, комбинированное от нескольких источников и сочетанное с другими неблагоприятными факторами среды и т.д.

Биологический эффект ЭМП в условиях длительного многолетнего воздействия накапливается, в результате возможно развитие отдаленных последствий, включая дегенеративные процессы центральной нервной системы, рак крови (лейкозы), опухоли мозга, гормональные заболевания. [7, C.122–125]

Особо опасны ЭМП могут быть для детей, беременных (эмбрион), людей с заболеваниями центральной нервной, гормональной, сердечнососудистой системы, аллергиков, людей с ослабленным иммунитетом.

На биологическую реакцию влияют следующие параметры ЭМП:

• интенсивность ЭМП (величина)

• частота излучения

• продолжительность облучения

• модуляция сигнала

• сочетание частот ЭМП

• периодичность действия

Сочетание вышеперечисленных параметров может давать существенно различающиеся последствия для реакции облучаемого биологического объекта.  
  **Последствия действия ЭМП для здоровья человека.**

В подавляющем большинстве случаев облучение происходит полями относительно низких уровней, ниже перечисленные последствия относятся к таким случаям. Многочисленные исследования в области биологического действия ЭМП позволят определить наиболее чувствительные системы организма человека: нервная, иммунная, эндокринная и половая. Эти системы организма являются критическими. Реакции этих систем должны обязательно учитываться при оценке риска воздействия ЭМП на население.

**Влияние электромагнитного поля на нервную систему.**

Большое число исследований и сделанные монографические обобщения позволяют отнести нервную систему к одной из наиболее чувствительных к воздействию электромагнитных полей систем человеческого организма. При воздействии поля малой интенсивности возникают существенные отклонения в передаче нервных импульсов на уровне нейронных биоэлектрохимических ретрансляторов (синапсов).

Также происходит угнетение высшей нервной деятельности, ухудшается память. Нарушается структура капиллярного гематоэнцефалитического барьера головного мозга, что со временем может привести к неожиданным патологическим проявлениям. Особую чувствительность к электромагнитному воздействию проявляет нервная система эмбриона на поздних стадиях внутриутробного развития.

**Влияние электромагнитного поля на иммунную систему.**

На данный момент имеется большое количество данных, указывающих на негативное воздействие электромагнитных полей на иммунологическую реактивность организма. Установлено также, что при электромагнитном воздействии изменяется характер инфекционного процесса – течение инфекционного процесса отягощается аутоиммунной реакцией (атакой иммунной системы на собственный организм).

Возникновение аутоиммунитета связано с патологией иммунной системы, в результате чего она реагирует против нормальных, свойственных данному организму тканевых структур. Такое патологическое состояние характеризуется в большинстве случаев дефицитом лимфоцитов (специализированных клеток иммунной системы), генерируемых в вилочковой железе (тимусе), угнетаемой электромагнитным воздействием. Электромагнитное поле высокой интенсивности также может способствовать неспецифическому подавлению иммунитета, а также особо опасной аутоиммунной реакции к развивающемуся эмбриону.

**Влияние электромагнитного поля на эндокринно-регулятивную систему.** Исследования российских ученых, начавшиеся в 60-е годы XX в. показали, что при действии электромагнитного поля происходит стимуляция гипофиза, сопровождающаяся увеличением содержания адреналина в крови и активизацией процессов свертывания крови. Также замечены изменения в коре надпочечников и структуре гипоталамуса (отдела мозга, регулирующего физиологические и инстинктивные реакции).

**Влияние электромагнитного поля на половую систему.**

Нарушения половой функции обычно связаны с изменением ее регуляции со стороны нервной и эндокринно-регулятивной систем, а также с резким снижением активности половых клеток. Установлено, что половая система женщин более чувствительна к электромагнитному воздействию, нежели мужская. Кроме того, чувствительность к этому воздействию эмбриона в период внутриутробного развития во много раз выше, чем материнского организма.

Считается, что электромагнитные поля могут вызывать патологии развития эмбриона, воздействуя в различные стадии беременности. Также установлено, что наличие контакта женщин с электромагнитным излучением может привести к преждевременным родам и снизить скорость нормального развития плода. При этом периодами максимальной чувствительности являются ранние стадии развития зародыша, соответствующие периодам имплантации (закрепления зародыша на плацентарной ткани) и раннего органогенеза.

**Общее влияние электромагнитного поля на организм человека.**

Результаты клинических исследований, проведенных в России, показали, что длительный контакт с электромагнитным полем в СВЧ – диапазоне может привести к развитию заболевания, получившего наименование «радиоволновая болезнь». Клиническую картину этого заболевания определяют, прежде всего, изменения функционального состояния нервной и сердечнососудистой систем. Люди, длительное время находящиеся в зоне облучения, предъявляют жалобы на слабость, раздражительность, быструю утомляемость, ослабление памяти, нарушение сна. Нередко к этим симптомам присоединяются расстройства вегетативных функций нервной системы. Со стороны сердечнососудистой системы проявляются гипотония, боли в сердце, нестабильность пульса.

У людей, находящихся (в основном, по долгу службы) в зоне облучения непрерывно, возникают изменения в структуре костного мозга в сторону увеличения скорости регенерации. Через 1–3 года у некоторых появляется чувство внутренней напряженности, суетливость. Нарушаются внимание и память. Возникают жалобы на малую эффективность сна и на утомляемость. Имеются также данные о возникновении психических расстройств у людей, в течение 5 лет и более, систематически подвергавшихся облучению электромагнитным полем с напряженностью, близкой к предельно допустимой.

Особое внимание уделяется уязвимости для электромагнитного излучения детского организма. Облучение ЭМП детей до 16 лет оказывает более негативное действие на их здоровье, чем на взрослых. Из-за меньшего размера и объема головы ребенка удельная мощность поглощения больше, и излучение проникает глубже в те отделы мозга, которые у взрослого человека, как правило, не облучаются. Растущие и развивающиеся ткани наиболее подвержены неблагоприятному влиянию электромагнитного поля. Оно биологически активно и в отношении эмбрионов. Например, при работе беременной женщины за компьютером практически все ее тело подвергается воздействию ЭМП, включая развивающийся плод. Доказано, что электромагнитное излучение не только накапливается, но и передается следующим поколениям. [5, C. 31–35]

#### 

#### 2. Современные взгляды на биологическую активность электромагнитных и тонкополевых излучений электронных средств

Компьютеры, сотовые телефоны, копировальные аппараты и другие электронные устройства превратились в реальную необходимость, без которой человечество уже не сможет существовать в будущем. Сегодня, как отмечает Ю. Григорьев, более 100 миллионов жителей России постоянно соприкасаются с источниками электромагнитных полей, сделанных руками человека. [9, С. 690 – 702.]

В связи с этим Всемирная организация здравоохранения и министерства здравоохранения многих государств поднимают серьезную тревогу по поводу массового применения современных электронных средств и, в первую очередь, устройств мобильной связи по причине их негативного влияния на состояние здоровья пользователей.

С 1 июня 2003 года Министерство здравоохранения России ввело в действие Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы («Гигиенические требования к размещению и эксплуатации средств сухопутной подвижной радиосвязи»), где рекомендуется ряд мероприятий защиты. В частности, пользователям мобильными радиостанциями (сотовый телефон, радиотелефон и др.) предлагается:

• максимально возможное сокращение времени пользования мобильной радиостанцией;

• ограничение использования подвижных радиостанций лицами, не достигшими 18 лет;

• ограничение использования женщинами в период беременности;

• ограничение использования людьми, имеющими имплантированные водители ритмов (кардиостимуляторы). [6, С. 130–133]

Утвердив гигиенические нормативы, тем самым Министерство здравоохранения признало мобильные телефоны небезопасными для здоровья пользователя.

Вместе с тем ученые еще не смогли определиться в причине столь вредного воздействия на организм человека современных малогабаритных электронных средств. Даже тогда, когда компьютеры занимали целые многоэтажные здания, вопрос об их вредности не стоял так остро, как с появлением на рынке малогабаритных электронных средств.

Сегодня в научных кругах существует два диаметрально противоположных мнения об источнике вредности сотовых телефонов, компьютеров:

• Одной частью ученых утверждается мнение о безвредности электромагнитного излучения сотового телефона, и среди них больше всего специалистов по электромагнитным полям. Этих ученых можно понять, так как сам принцип радиосвязи основан на электромагнитном излучении. При этом они отмечают только тепловой фактор вредности такого рода излучений, рассматривая различную глубину проникновения излучения в плотное тело. Глубина проникновения излучения зависит от диапазона электромагнитного излучения.

Известно, что электромагнитное излучение при превышении определенного уровня интенсивности вызывает нагрев живой и неживой ткани. Необходимо отметить, что микроволновая печь, хотя и является одним из наиболее мощных источников электромагнитного поля, по мнению нескольких десятков опрошенных автором пользователей, не оказывает какого-либо негативного влияния на их здоровье.

• Другая часть ученых утверждает, что слабые электромагнитные поля, мощность которых измеряется тысячными долями Ватт, не менее, а в ряде случаев и более опасны, чем излучения большой мощности. Они объясняют это тем, что интенсивность электромагнитных полей соизмерима с интенсивностью излучений организма человека, включая клеточный уровень.

В науке появилось такое понятие, как «факторы малой интенсивности». Эти факторы характеризуются влиянием на организм человека слабых (в сравнении с естественным полем Земли) электромагнитных воздействий, слабых гальванических токов, светового излучения, малых и сверхмалых (гомеопатических) количеств лечебных средств, биостимулирующих препаратов и т.п. Множество устройств, в том числе применяемых в медицинской практике, излучают маломощные электромагнитные поля. Из этого следует, что применение этих устройств в медицине с диагностическими целями также необходимо максимально ограничить, а с терапевтическими целями – запретить.

В мире выполнено множество работ по проблеме биологического действия электромагнитных полей, в том числе и слабых электромагнитных полей, на организм человека, излучаемых мобильными телефонами, компьютерами и другими современными электронными средствами. Однако нет полной ясности, как об источнике конкретной вредности этих устройств, так и возможных долговременных последствиях.

Есть работы российских ученых, в которых утверждается, что именно электромагнитные поля при интенсивности менее порога теплового эффекта влияют на изменения в живой ткани. В частности, отмечается гибель эмбрионов кур от сотового телефона и утверждается, что в этом виновны электромагнитные поля.

Причина, которая не позволяет с этим согласиться, заключается в том, что эксперимент с эмбрионами кур был поставлен некорректно, так как не проводились опыты, позволявшие оценить воздействие сотового телефона на эмбрионы при выключенном телефоне, при отсутствии блока питания, а также при полной экранировке электромагнитного излучения.

Вместе с этим многие ученые, изучающие проблему воздействия на организм человека современных малогабаритных электронных средств и особенно сотовых телефонов, сходятся во мнении, что эти средства являются небезопасными для организма.

Об особой опасности для организма человека современных малогабаритных электронных средств говорят и многочисленные судебные дела и исследования, проведенные во многих странах мира: [11, C/123–126]

• в 1992 году американец Рейнард подал в суд на производителей мобильных телефонов в связи с тем, что посчитал виновным мобильный телефон в возникновении опухоли мозга у жены;

• в июне 1998 года сотрудники Сиднейского центра иммунологии опубликовали результаты исследований, в которых отмечено, что излучения с характерной для сотового телефона частотой, интенсивность которых ниже принятого уровня безопасности, оказывают негативное влияние на физиологические процессы у человека и воздействуют на клетки таким образом, что они становятся более восприимчивыми к раку;

• в сентябре 1998 года английские врачи в результате обработки данных обследования 11 тысяч добровольцев пришли к выводу о том, что у пользователей сотовых телефонов риск возникновения опухоли мозга в два раза выше, чем у тех, кто не пользуется ими (В Великобритании фактически запрещено использование сотовых телефонов детьми до 16 лет);

• германские исследователи обнаружили, что сотовые телефоны вызывают у пользователей ряд негативных последствий, в том числе – повышение артериального давления;

• в Израиле подготовлен законопроект, согласно которому реклама сотовых телефонов в обязательном порядке должна сопровождаться предупреждением о возможном вреде для здоровья;

• исследования, проведенные в течение года на многочисленных добровольцах, пользователях сотовых телефонов Шведским национальным институтом и Норвежским управлением по защите от излучения, показали, что пользователь сотового телефона, контактирующий с телефоном в течение двух минут в день, испытывает дискомфорт и побочные эффекты. У 84% пользователей при разговоре наблюдалось нагревание кожи в районе уха. У части пользователей случались провалы памяти, головокружение, головная боль и повышенная утомляемость. Почти четверть опрошенных имеют проблемы с памятью, половина страдает от головных болей, около 65% испытывают сонливость. У трети добровольцев ухудшается концентрация внимания во время или сразу после разговора. Особенно это было заметно у людей, интенсивно пользующихся сотовым телефоном, а это, как правило, пользователи, возраст которых – до 30 лет;

• 15 января 2002 года мировые информационные агентства сообщили, что в г. Балалоида в Испании у четверых учащихся начальной школы обнаружены онкологические заболевания. Эти заболевания связывают с электромагнитным излучением базовой станции сотовой связи;

• шведские ученые провели большой объем исследований, связанных с изучением возможного развития опухолей мозга у пользователей сотовых телефонов, которые позволяют сделать вывод о том, что у пользователей мобильных телефонов повышается риск развития опухолей височной, височно-теменной и затылочной области мозга.

• японские исследователи уже высказывают опасения и тревогу за здоровье рядом стоящих людей, когда несколько человек одновременно говорят по мобильному телефону, находясь недалеко друг от друга. По мнению профессора С. Нита (Япония), вредное воздействие на человеческий организм невидимого, но очень опасного электромагнитного загрязнения окружающей среды идет гораздо более быстрыми темпами, чем прогресс в электронике.

• установлена связь нарушений протекания беременности с работой женщин операторов дисплеев. По данным исследователей из США, Канады, Испании и Швеции, у подавляющего большинства таких женщин плод развивался аномально, причем наиболее существенными были дефекты развития головного мозга. У женщин, которые во время беременности проводили не менее 20 часов в неделю за компьютерными терминалами, вероятность ранних и поздних прерываний беременности на 80% выше, чем у женщин, выполнявших ту же работу без помощи видеотерминалов.

• американские и шведские ученые независимо друг от друга установили безопасный для здоровья человека предел интенсивности электромагнитных полей – 0,2 мкТл (микроТесла). А что же мы имеем в действительности? Вот данные об уровнях излучения некоторых бытовых приборов, которыми все мы пользуемся постоянно:

* Холодильник (оснащенный системой no frost – на расстоянии 1 м от дверцы) – 0,2 мкТл.
* Домовая электропроводка – превышает 0,2 мкТл.
* Электрический чайник – 0,6 мкТл.
* Стиральная машина – 1 мкТл.
* Электроплита – 1–3 мкТл (на расстоянии 20 -30 см от передней панели).
* СВЧ-печь – 8 мкТл (на расстоянии 30 см).
* Пригородная электричка – 20 мкТл.
* Трамвай, троллейбус – 30 мкТл.
* На станции метро (при отправлении поезда) – 50 – 100 мкТл.
* Пылесос – 100 мкТл.
* В вагоне метро – 150 – 200 мкТл.
* Электробритва – несколько сотен мкТл (при прикосновении).

Факторы вредного влияния компьютеров стали объектом пристального изучения лишь в середине 80-х годов. Неионизирующее электромагнитное излучение в неоптическом диапазоне частот может нанести вред здоровью, при этом имеют значение напряженность поля, диапазон частот, вид излучения (импульсное или непрерывное) и время воздействия. В некоторых рабочих помещениях видеодисплеи являются сильными источниками неионезирующих электромагнитных, оптических и субоптических излучений.

Наиболее авторитетным в этой области считаются стандарты и рекомендации шведского Института мер и испытаний (МРК), который совместно с Институтом расщепляющихся материалов разработал в 1990 году спецификацию МРК 11. Были проведены измерения излучений дисплеев в диапазоне от 20 Гц до 2 Мгц. Подобные измерения представляли большую сложность, так как следовало учитывать относительную ориентацию поля и тела человека, наложение и совместное воздействие электрического и магнитного полей, вид одежды, наличие заземления и т.д.

Основным средством отображения информации при работе с компьютером является дисплей, обеспечивающий эффективное информационное взаимодействие человека с электронно-вычислительной машиной. Ежедневно в течение нескольких часов операторы находятся перед экранами, что при несоблюдении санитарно гигиенических норм и правил может повлечь за собой развитие некоторых профессиональных заболеваний.

На состояние здоровья работающего с компьютером персонала могут влиять такие вредные факторы, как длительное неизменное положение тела, вызывающее мышечно-скелетные нарушения; постоянное напряжение глаз; воздействие радиации (излучение от высоковольтных элементов схемы дисплея и электронно-лучевой трубки); влияние электростатических и электромагнитных полей, что может приводить к кожным заболеваниям, появлению головных болей и дисфункции ряда органов. Опасное излучение пронизывает организм, пагубно влияя на печень, селезенку, железы внутренней секреции, мозг.

Многие врачи утверждают, что длительное пользование сотовым телефоном или компьютером приводит, в том числе и к изменению уровня холестерина в крови, появлению у детей агрессивного поведения и увеличению количества страхов, к более быстрому старению клеток, находящихся в непосредственной близости от сотового телефона или компьютера.

Авторы, показывающие негативное влияние компьютеров и сотовых телефонов на живые организмы, констатируют:

• нарушение обмена веществ и снижение иммунных возможностей;

• нарушение памяти, снижение концентрации внимания, ухудшение слуха и зрения;

• повышение раздражительности и общей тревожности;

• повышение риска развития онкологических заболеваний, болезни Крона, пневмонии, туберкулеза, заболеваний эндокринной системы;

• нарушение эмбрионального развития.

Какое же излучение сотового телефона, компьютера или другого малогабаритного современного электронного средства представляет для организма человека опасность?

Исследования по биологическому влиянию сотового телефона, компьютерного блока и других электронных средств проведены в ряде российских научных центров, в том числе – и на биологическом факультете Московского государственного университета. При этом вредность электронных средств проверялась как в рабочем, так и в выключенном состоянии устройства, в том числе – и без средств питания.

Результаты проведенных исследований по оценке воздействия сотового телефона, компьютера и других современных радиоэлектронных средств на различные организмы, как в рабочем, так и в выключенном состоянии оказались неутешительными и показали крайне негативное их влияние на состояние биологических объектов, которое проявлялось в:

• снижении двигательной активности и выживаемости;

• увеличении смертности;

• ухудшении регенерации тканей;

• нарушении эмбрионального и личиночного развития;

• снижении биохимических реакций, нарушении метаболизма;

Исследования показали, что вредное влияние современных электронных средств одинаково как в рабочем, так и в выключенном состоянии (отсутствие блока питания).

11 января 2005 года о необходимости ограничения использования сотовых телефонов детьми заявил председатель Национального совета по защите от излучений Великобритании сэр Уильям Стюарт. Он предложил полностью запретить разговаривать по мобильным телефонам детям, а подросткам от 8 до 14 рекомендовал использовать их только в исключительных случаев. Но! Российские учёные пошли ещё дальше: они требуют максимально сократить время пользования телефонами и ввести запрет на мобильные переговоры для лиц моложе 18 лет и беременных женщин.

При отсутствии устройства защиты в мобильном телефоне рекомендуется ограничить продолжительность разговоров (однократного разговора – до 3 мин.), максимально увеличить период между разговорами (минимально рекомендованный – 15 мин.). [4]

#### **3. Зарубежный и российский опыт нормирования ЭМП**

В настоящее время результаты выполненных исследований не могут четко обосновать предельные величины или другие обязательные ограничения для продолжительного облучения населения низкочастотными магнитными полями малых уровней.

Исследователи из университета Карнеги в Питсбурге (США) сформулировали подход к проблеме магнитного поля который они назвали «благоразумное предотвращение». Они считают, что пока наше знание относительно связи между здоровьем и последствием облучения остаются неполными, но существуют сильные подозрения относительно последствий для здоровья, необходимо предпринимать шаги по обеспечению безопасности, которые не несут тяжелые расходы или другие неудобства.

Подобный подход был использован, например, в начальной стадии работ по проблеме биологического действия ионизирующего излучения: подозрение рисков ущерба для здоровья, основанное на твердых научных основаниях, должно само по себе составить достаточные основания для выполнения защитных мероприятий.

Проблема биологического действия ЭМП, оценки опасности для человека и окружающей среды занимает важное место, как в деятельности важнейших международных организаций, так и в работе соответствующих государственных органов промышленно развитых стран. [8]

На международном уровне основным органом комплексной координации проблемы обеспечения безопасности биосистем в условиях воздействия ЭМП является Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ). С 1995 года в ВОЗ действует долгосрочная программа WHO EMF Project, основная задача которой является координация соответствующих исследований и обобщение их результатов с целью выработки глобальных оценок и рекомендаций по проблеме биологического действия ЭМП.

Начиная с 1998 года программа ВОЗ включает в сферу своих интересов проблему воздействия ЭМП на окружающую среду и элементы экосистем (ICNIRP, 2000).

Важным органом практической реализации обеспечения электромагнитной безопасности играет Международная Комиссия по защите от неионизирующих излучений (ICNIRP). Но до настоящего времени ее деятельность направлена, прежде всего, на обеспечение электромагнитной безопасности человека.  
 По отдельным направлениям проблемы ВОЗ сотрудничает с другими международными организациями – Международным агентством по изучению рака, Международной электротехнической комиссией, Международным радиотехническим союзом и другими.

Вопросы регулирования загрязнения окружающей среды электромагнитным полем и контролем источников обычно решают профильные государственные учреждения, ведающие связью, телекоммуникациями, энергетикой и природоохранные организации. Так в США это Агентство по охране окружающей среды (US Environment Protection Agency), в Германии – Министерство по охране окружающей среды и ядерной безопасности (Bundes ministerium f u r Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit), в Нидерландах Министерство строительства, территориального планирования и охраны окружающей среды (Department of Housing, Spatial Planning and the Environment) и др.

Отдельными вопросами регулирования уровня ЭМП в окружающей среде занимаются органы по ионизирующим излучениям (специальный департамент в системе Агентства по охране окружающей среды США (US Environment Protection Agency), Национальный совет по радиационной защите Великобритании (National Radiological Protection Board), Департамент по радиационной защите Швеции (Swedish Radiation Protection Authority), Федеральное агентство по радиационной защите Германии (German Federal Office for Radiation Protection).

Во многих странах имеются долгосрочные международные и национальные программы по оценке опасности ЭМП для населения. Например, Международный проект ВОЗ «ЭМП и здоровье», программа ЕС COST, Национальная программа исследований США электрических и магнитных полей и распространения общественной информации (EMF RAPID). Свои программы также имеют: Швеция, Финляндия, Франция, Великобритания, Австралия, Япония, Германия, Дания, Канада.

Однако необходимо подчеркнуть, что основной целью большинства проводимых научно-исследовательских программ является оценка последствий и опасности влияния ЭМП разных источников применительно к человеку. Исследования по оценке влияния ЭМП на окружающую среду если и проводились, то, прежде всего, с целью экологической легализации различных устройств-источников ЭМП.

Например, Программа экологического мониторинга США 1982–1993 (Ecological Monitoring program) которая проводилась Военно-морским флотом США, где изучалось влияние телекоммуникационной системы, работающей в КНЧ диапазоне на биоту и экологические взаимоотношения видов. Изучались физиологические, экологические параметры наземных, водных экосистем. В рамках программы исследований High frequency Active Auroral research program (HAARP) изучалась экологическая опасность системы наблюдения за атмосферными и космическими процессами; Программа Ground Based Radar program проводилась с целью изучения биологической активности сети радаров военного назначения (ICNIRP, 2000).

Широкомасштабные исследования были проведены в США для изучения влияния на экосистемы различных радиопередающих установок, таких как: The Next Generation Weather Radar system (NEXRAD) включающей 175 высокоэнергетических радаров; Ground Wave Emergency Network (GWEN) system аварийной системы коммуникации ВСС США; Electromagnetic pulse radiation environment simulator for ships (EMPRESS II) – системы, предназначенной для усиления электромагнитного импульса при внеатмосферном ядерном взрыве.

Все эти исследования проводились на стадии экологической оценки проектов и установок с целью подготовки экологического паспорта. Результаты всех этих исследований не были использованы для разработки нормативов по ЭМП для окружающей среды. Этот вопрос в международном научном сообществе стал подниматься сравнительно недавно. В настоящее время идет накопление, обобщение и критическая оценка теоретического и экспериментального материала, формирование подходов и разработка критериев экологического нормирования.

В Российской Федерации (и бывшем СССР) в качестве основного критерия санитарно-эпидемиологического нормирования воздействия ЭМП в принято положение, в соответствии с которым безопасным для человека считается ЭМП такой интенсивности, нахождение в котором не приводит к даже временному нарушению гомеостаза (включая репродуктивную функцию), а также к напряжению защитных и адаптационно-компенсаторных механизмов ни в ближайшем, ни в отдаленном периоде времени.

Первые нормативы были разработаны с целью регламентации ЭМП в условиях профессионального воздействия. В связи с резко возросшим темпом распространения источников ЭМП, их приближением к местам постоянного пребывания человека и общим увеличением электромагнитного загрязнения возникла необходимость разработки нормативов для условий непрофессионального воздействия, в т. ч. для населения.

На основании анализа результатов многочисленных исследований, в т. ч. экспериментов с хроническим воздействием в период с 1950 по 1990 гг. в СССР были определены предельно допустимые значения для условий профессионального и непрофессионального воздействия постоянного электрического и магнитного полей, электромагнитного поля промышленной частоты (50 Гц) и радиочастотного диапазона (10 кГц – 300 ГГц).

В качестве базовой величины принята величина энергетической экспозиции (энергетической нагрузки) в падающем ЭМП. При определении ПДУ интенсивности ЭМП, прежде всего, рассматривалось т. н. нетепловое (низкоуровневое), или информационное действие ЭМП, т.е. влияние ЭМП на процессы обмена информацией между различными органами и тканями, вызывающее нарушение гомеостаза.

Вместе с тем, существующая система санитарно-эпидемиологического нормирования ЭМП в Российской Федерации имеет существенные недостатки. Так, например, отсутствуют ПДУ, регламентирующие воздействие магнитной составляющей ЭМП во всем рассматриваемом частотном диапазоне (0 – 300 ГГц) для условий непрофессионального воздействия, прежде всего магнитного поля промышленной частоты 50 Гц. Необходимо создание ПДУ для квазистатического и низкочастотного (до 30 Гц) ЭМП, создаваемого транспортом на электротяге, медицинским оборудованием и т.п., а также для ЭМП в диапазоне частот 50 Гц – 10 кГц. Кроме того, в имеющихся на сегодняшний день нормативах не рассматривается модифицирующее влияние модуляции ЭМП, в том числе импульсного воздействия, а также других факторов окружающей среды (физических и химических).

При этом полное или частичное заимствование ПДУ (менее жестких по сравнению с российскими), содержащихся в стандартах по электромагнитной безопасности зарубежных стран и международных организаций, например, Международной комиссии по защите от неионизирующего излучения (ICNIRP), в настоящее время не представляется возможным из-за принципиальных отличий в философии санитарно-эпидемиологического нормирования в России и за рубежом.

В настоящее время из-за увеличения электромагнитного загрязнения, появления новых видов источников ЭМП и их широкого распространения возникла необходимость регламентации воздействия ЭМП на окружающую среду. [10]  
 В РФ национальным научно-координационным органом в области электромагнитной безопасности является Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений (РНКЗНИ), который проводит оценку состояния знаний о влиянии неионизирующего излучения на здоровье и благополучие человека, составляет научно-обоснованные рекомендации по снижению облучения ЭМП.

Председатель РНКЗНИ профессор Ю. Григорьев ещё в начале 2002 г. обращался к средствам массовой информации с обеспокоенностью в связи с ростом производства продукции, связанной с излучением вредных электромагнитных полей.

РНКЗНИ проведены Международные конференции: «Проблемы электромагнитной безопасности человека. Фундаментальные и прикладные исследования. Нормирование ЭМП: философия, критерии и гармонизация» (1999, 2002 г.). Кроме этого, в рамках конференции в Санкт-Петербурге проведен круглый стол (23 сентября 2002 г.), где обсуждались результаты широкомасштабных исследований хронического облучения ЭМП, проведенных в бывшем СССР, на основании, которых, были разработаны гигиенические нормативы по ЭМП.

В свете международной гармонизации стандартов по ЭМП эти материалы представляют собой большую ценность и актуальность, а также вызывают большой интерес со стороны зарубежных ученых. Члены РНКЗНИ постоянно следят за научными публикациями и периодически выпускают справочно-аналитические обзоры научной литературы, посвященные физическим характеристикам ЭМП, источникам и возможным негативным биологическим эффектам. При составлении аналитического обзора РНКЗНИ оценивает научную достоверность, своевременность и надежность каждого доклада. РНКЗНИ также проводит пропаганду предупредительного принципа в отношении ЭМП, делая заявления, составляя практические рекомендации и публикуя труды научных симпозиумов.

Членами РНКЗНИ проводятся работы по обобщению информации по санитарно-гигиеническим документам, требующих совершенствования и доработки, в условиях быстрого развития новых технологических установок и устройств, излучающих ЭМП, определены приоритеты. РНКЗНИ проводит работу совместно с ICNIRP, а также с международной программой ВОЗ «Электромагнитные поля и здоровье человека».

#### 

#### Заключение

Электромагнитный смог, в отличие от таких уже привычных для нас явлений, как загрязнение промышленными отходами воздуха, почвы и воды, невидим, но это отнюдь не значит, что он не влияет на человеческий организм.

Ранее считалось, что наибольшую опасность для человечества представляют радиоактивные излучения, однако научные исследования последних десятилетий показывают, что электромагнитная радиация (излучаемые электромагнитные поля) может оказаться столь же опасной, как и атомная. К тому же, если атомная радиация распространена лишь в определенных зонах – там, где хранятся ядерные запасы, на атомных электростанциях-то электромагнитная радиация распространена повсеместно.

В настоящее время проблема электромагнитной безопасности и защиты окружающей природной среды от воздействия ЭМП приобрела большую актуальность и социальную значимость, в том числе на международном уровне.  
Технологическое развитие информационного общества привело к тому, что в условиях постоянного воздействия ЭМП находится значительная часть экосистем, особенно в условиях городов, на прилегающих к городам территориях, а также локально в практически незаселенных условиях. Анализ опубликованных данных показывает наличие высоких уровней ЭМП, в местах недоступных для человека, в заселенных представителями флоры и фауны.

Однако нормирование ЭМП как физического фактора внешней среды проводится только с целью его санитарно-гигиенической оценки для человека, а экологические нормативы для источников ЭМП в нашей стране отсутствуют.

До настоящего времени ПДУ для оценки воздействия ЭМП на окружающую среду в целом не разработаны ни в одной стране мира. Имеются лишь разрозненные результаты отдельных исследований воздействия ЭМП на компоненты экосистем. Единственным объектом живой природы, для которого разработаны и внедрены соответствующие ПДУ как в РФ, так и во многих государствах за рубежом, является человек.

#### 

#### Список использованной литературы

1. Хван Т.А., Хван П.А. Основы экологии. – Ростов н/Д: «Феникс», 2003.
2. Баранский П.И., Гайдар А.В.А.Л. Чижевский и проблемы взаимодействия магнитных полей с объектами живой природы // Вестн. Калуж. ун-та. – 2007. – №3. – С. 37–41.
3. Безопасность жизнедеятельности: учеб. пособие для вузов / Боровик С.И. и др.; под ред. А.И. Сидорова. – М.: КноРус, 2007.
4. Бортников С.П. Безопасность жизнедеятельности. Учебно-методический комплекс. – Ульяновск, 2004.
5. Васильева Л.К., Горский А.Н. Электротехнические аспекты влияния низкочастотных электромагнитных полей на человека // Вестн. МАНЭБ. – 2000. – №4 (28). – С. 31–35.
6. Влияние бытовых приборов на здоровье человека / Копылова М.Ю., Липикина М.В., Никулина Т.В. и др. // Окружающая природная среда и экологическое образование и воспитание: 6 всерос. науч.-практ. конф., 17–18 февр. 2005 г.: сб. ст. – Пенза: Приволж. Дом знаний, 2006. – С. 130–133.
7. Гичев Ю.П., Гичев Ю.Ю. Влияние электромагнитных полей на здоровье человека. – Новосибирск: Ин-т регион. патологии и патоморфологии СО РАМН, 1999.
8. Григорьев Ю.Г. и др. Электромагнитная безопасность человека. Справочно-информационное издание. Российский национальный комитет по защите от неионизирующего излучения, 1999.
9. Григорьев Ю.Г. Человек в электромагнитном поле (существующая ситуация, ожидаемые биоэффекты и оценки опасности) // Радиац. биология. Радиоэкология. – 1997. – N4. – С. 690 – 702.
10. Сподобаев Ю.М., Кубанов В.П. Основы электромагнитной экологии. – М.: Радио и связь, 2000.
11. Шарохина А.В. Электромагнитное поле в быту / Под общ. ред. Ю.Я. Петрушенко. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2006.