

УДК 612.014.424

ЭЛЕКТРОСЕНЗИТИВНОСТЬ И НАРУШЕНИЕ ЗДОРОВЬЯ

Ибраева Л.К., Аманбекова А.У., Жанбасинова Н.М., Рыбалкина Д.Х., Салимбаева Б.М., Дробченко Е.А.

Национальный центр гигиены труда и профессиональных заболеваний МЗ РК,
Караганда, Казахстан

В статье дается обзор нарушений здоровья, связанных с загрязнением среды электромагнитными полями, расширяются понятие электросензитивности, подходы к ее диагностике, выявленному симптомокомплексу и профилактическим мероприятиям, направленным на снижение патогенетических эффектов.

Ключевые слова: электросензитивность, «загрязнение» электромагнитными полями, нарушение здоровья

ELECTROSENSITIVITY AND IMPAIRED HEALTH

Ibraeva LK, Amanbekova AU, Zhanbasinova NM, Rybalkina DH, Salimbayeva BM, Drobchenko EA

National Center of Labour Hygiene and Occupational Diseases MH RK, Karaganda

The article presents an overview of health problems associated with pollution, electromagnetic fields, describes the concept of electrosensitivity, approaches to its diagnosis, the revealed symptom complex and preventive measures aimed at reducing the pathogenic effects.

Key words: electrosensitivity, «pollution» by electromagnetic fields, health impairment

Вопросами воздействия электромагнитных полей (ЭМП) на человека занимается электромагнитобиология, вобравшая в себя результаты смежных дисциплин: молекулярной биологии, биохимии, кибернетики, электродинамики и др. В населенных пунктах ведущими физическими факторами, воздействующими на людей на открытых территориях, являются акустический шум, вибрация и ЭМП, со структурой объектов-источников 61, 4 и 35% соответственно. С точки зрения медицины и электромагнитобиологии в настоящее время уже не вызывает сомнений тот факт, что ЭМП естественного происхождения (естественный электромагнитный фон Земли) следует рассматривать как один из важнейших экологических факторов. Естественные ЭМП совершенно необходимы для нормальной жизнедеятельности, а их техногенное увеличение приводит к серьезным негативным, порой даже необратимым последствиям для живого организма. Известно, что уровень помех с частотой сети в бытовых, производственных и лабораторных условиях или в условиях городских больниц и клиник может превышать вариации естественного геомагнитного поля в тысячу и более раз. Наиболее значимыми в санитарно-эпидемиологическом отношении являются такие объекты, как высоковольтные линии электропередач,

радиопередающие центры мощностью более 1000 Вт, трамвайные линии и железнодорожные магистрали с электрической тягой. Исследования трансформаторных подстанций, размещаемых в жилой застройке городов и поселков, показали, что уровни ЭМП превышают допустимые в среднем в одном из десяти замеров. В структуре объектов-источников потенциально опасных физических факторов в производственных условиях ЭМП занимают 7,4%. В настоящее время отмечается прогрессивный рост общего числа объектов-источников физических факторов, способных оказывать неблагоприятное воздействие на население. В 2010 г. электромагнитное излучение объявили не менее опасным фактором в глобальных масштабах, чем загрязнение воздуха и воды [22].

Исследования влияния ЭМП на здоровье людей начались еще в 60-х гг. прошлого столетия. Они касались в основном работников промышленных предприятий, имеющих контакт с генератором электромагнитного излучения (радиолокационные установки). Выявленное заболевание, радиоволновая болезнь, может иметь три синдрома по мере усиления тяжести заболевания – астенический, астеновегетативный и гипоталамический синдромы. К организационным мероприятиям по защите относятся: ограничение времени нахождения в зоне действия ЭМП, обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем ЭМП. Значения электрического поля промышленной частоты практически всех электробытовых приборов не превышают нескольких десятков В/т на расстоянии 0,5 м, что значительно меньше ПДУ (предельно допустимый уровень) - 500 В/м [4].

Связь нарушений здоровья с воздействием электромагнитных излучений от различных источников в настоящее время имеет как активных сторонников, так и противников, ставящих под сомнение доказательную методику эпидемиологической оценки риска. В разных странах варьируются рекомендуемые пределы экспозиции неионизирующей радиации. Одни эпидемиологические исследования показали статистическую взаимосвязь между длительным воздействием электромагнитных полей от линий электропередач с возникновением лейкемии у детей, другие исследования не могли обнаружить механизм данной ассоциации, мнения противоречивы и не могут быть однозначно отвергнуты только по причине методологических недостатков [25].

По мнению DaveStetzer, специалиста в области электротехники и свидетеля-эксперта в многочисленных судебных процессах над компаниями по производству электроэнергии, в некоторых электрифицированных производственных помещениях с большим количеством аппаратной техники имеются «загрязняющие» электрические поля, которые могут повлиять на состояние здоровья с появлением головных болей, спастического колита, что нивелируется при снижающих напряжении мероприятиях (установка защитных экранов). Отмечено, что длительно воздействующие высокочастотные электромагнитные поля, определяемые осциллографами, больше всего влияют на здоровье человека с выявленной связью по симптомам рассеянного склероза, повышению сахара крови, нарушению жирового обмена, мигрени,

рассеянному вниманию, приступам астмы, хроническому синдрому усталости, повышению химической чувствительности, выкидышам, бесплодию, депрессии, склонности к суицидам и онкологическим заболеваниям. Электромагнитные колебания низких частот создают электрический смог, при излучении высокой мощности можно почувствовать тепло, исходящее от источника ЭМП. Симптомы электросензитивности схожи с радиоволновым заболеванием, у 3% населения США диагностирована электросензитивность, а 35% имеют симптомы электросензитивности [24].

Симптоматика, выявляемая при электросензитивности, затрагивает ряд систем организма:

- со стороны нервной системы (головные боли, головокружение, тошнота, трудности с концентрацией внимания, гиперактивность у детей и нарушение познавательной активности, потеря памяти, раздражительность, беспокойство, бессонница, усталость, слабость, тремор, судороги мышц, онемение, изменение рефлексов, боли в суставах);

- сердечно-сосудистая система (тахикардия, аритмии, стенокардия, изменение артериального давления);

- дыхательная система (одышка, синуситы, астматические приступы);

- пищеварительная система (нарушение пищеварения, боли в животе, сухость ротовой полости);

- эндокринная система (увеличение щитовидной железы, боли в яичнике /яичке, измененный метаболизм сахара, стимуляция гипофизарно-адреналовой системы);

- кожные покровы (сыпь, зуд, жжение, покраснение, выпадение волос);

- органы чувств (боль и жжение в глазах, внутриглазное давление, ухудшение зрения, катарактогенез, снижение обоняния, звон в ушах);

- со стороны крови и иммунной системы (иммунные нарушения, умеренная лейкопения, эритропения, в костном мозге реактивное компенсаторное напряжение регенерации, активация процессов свертывания крови, появление свободных радикалов, носовые кровотечения, канцерогенез).

По мнению доктора SamMilham, анализировавшего заболеваемость (сердечно-сосудистые заболевания, диабет, новообразования, самоубийства) и электрификацию, которая начиналась с крупных городов, превышение смертности по классам изученных болезней у городского населения над сельским за 1920-60 гг. отчасти связана с воздействием электромагнитных излучений.

В Швеции при проектировании жилищного строительства рекомендуется величина напряженности поля 0,2 мкТл, так как в результате обследования населения Швеции установлено, что у тех, кто живет в условиях повышенного воздействия ЭМП (более 0,1 мкТл), уровень заболеваемости лейкемией у детей возрастает более чем в 3 раза. Наиболее чувствительными к воздействию различных излучений являются организмы, в которых интенсивно происходит деление клеток – одна из основ интенсивного роста, поэтому особая чувствительность наблюдается у детей и плода.

Каждый орган человека работает на определенной частоте, например, сердце - около 700 Гц, если рядом есть источник облучения, работающей на аналогичной или кратной частоте, это может привести к отклонению от физиологических норм работы органа. Все источники электромагнитного излучения, в том числе и промышленной частоты, излучают достаточно большой спектр ЭМ-колебаний, включая наиболее резонирующие с человеческим организмом частотой в 100 Гц. А даже рядом с бытовыми приборами человек проводит около 70% суточного времени. При этом перекрывающиеся электромагнитные поля с несколькими приборами в одном месте опаснее, а поле, создаваемое прибором, наиболее интенсивно в пределах 50-70 см, безопасным считается расстояние 1,5 м [21].

Степень биологического воздействия ЭМП зависит от многих показателей, включая частоту колебаний, интенсивность, напряжение, режим генерации (импульсное или непрерывное). Кратковременное излучение способно повлиять на больного человека с наследственной предрасположенностью к восприятию электромагнитных волн. Эффект ЭМП при условиях длительного воздействия может накапливаться. Также электромагнитное излучение интенсивнее всего оказывает воздействие на внутренние органы с большим содержанием воды и на органы со слабо развитой сосудистой системой. Потенциальную опасность представляют все ЛЭП класса 35-330 кВ, известен ионизирующий эффект воздуха вблизи ЛЭП, когда при дыхании в организме человека происходит оседание заряженных частиц. При напряженности магнитного поля в $5 \times 10^3 - 10^4$ А/м в диапазоне частот 10-100 Гц возможно появление мерцания на периферийных участках поля зрения, при $5 \times 10^5 - 4 \times 10^6$ А/м в диапазоне частот 20-600 Гц – нарушение работы сердца; при воздействии плотности потока энергии в 500-800 мкВт/см² – болевые ощущения, 200 мкВт/см² – угнетение окислительно-восстановительных процессов в тканях, 40 мкВт/см² – при облучении более 0,5 часа повышение АД на 20-30 мм рт. ст., 10 мкВт/см² – изменение условно-рефлекторной деятельности и биоэлектрической активности головного мозга, 6 мкВт/см² – ЭКГ-изменения, а при 3-4 мкВт/см² – замедление электропроводимости сердца [23].

Помимо катаракты, под воздействием электромагнитных излучений при частотах, близких к 35 ГГц, могут возникать повреждения роговицы, при нетепловых интенсивностях обнаруживаются нарушения функции зрения, связанные с различием цветов, сосудистые изменения глазного дна. При действии переменных магнитных полей могут наблюдаться характерные только для этого вида физических полей явления зрительных ощущений – фосфены. Под влиянием импульсных ЭМП возникают слуховые эффекты, в зависимости от частоты и длительности следования импульсов ЭМП звук воспринимается как щелчки, жужжание или чирикание, при определенных параметрах ЭМП у человека могут возникнуть реакции подобно тем, какие бывают при акустическом шуме [2].

В эпидемиологических исследованиях показано, что у женщин, часто контактирующих с электромагнитным излучением, риск преждевременных родов

выше, есть определенное влияние на развитие плода в период ранней стадии (имплантация, ранний органогенез). Влияние ЭМИ приводит к усилению образования антител к тканям плода и стимуляции аутоиммунной реакции. Отмечена более высокая чувствительность к воздействию ЭМП яичников, чем семенников. Многократное облучение ЭМП вызывает понижение активности гипофиза и его гонадотропной функции. У женщин, работающих в условиях комбинированного действия ЭМП, выявлено нарушение менструального цикла на 37% больше, чем в контрольной группе. Ряд ученых рассматривают фактор ЭМП как тератогенный [7].

Свободные радикалы, образующиеся под воздействием электромагнитных полей, могут привести к нарушению генома, вплоть до разрыва ДНК-цепей. Известны три механизма возможного влияния электромагнитных волн на статус генетической системы организма: киллинг клеток (цитотоксикз), генетические или хромосомные мутации, изменение экспрессии генетической информации при транскрипции (блокировка или деблокировка различных локусов генома при считывании) на трансляционном (стабилизация или дестабилизация генетических сообщений) и пост-трансляционном (изменение генного продукта – белка) уровнях. В конечном счете, электромагнитные волны как эпигенетический фактор вызывают в клетке один из четырех следующих эффектов: изменение роста и процесса пролиферации, нарушение в дифференциации клеток, программируемая смерть клетки (апоптоз), адаптивные отклики дифференцированных клеток [16].

При воздействии низкого уровня ЭМП происходит повышение проницаемости гематоэнцефалического барьера, изменение экспрессии генов теплового шока, снижение синтеза мелатонина. Эти биологические эффекты могут изменять адаптационные возможности организма. Пространственная поляризационная структура (ППС) электромагнитного излучения дециметрового диапазона приводит к модификации биологических эффектов ЭМП. Изменение биологических эффектов, вызванных воздействием ЭМП с различной ППС по направленности, может отличаться в различных системах организма: ЭМП с левой ППС не оказывает биологического действия (на уровне кроветворной, репродуктивной систем) или приводит к стимулирующим эффектам (иммунная система, когнитивная функция); ЭМП с правой ППС обладает более выраженным генотоксическим действием, стимулирует адаптационные реакции на уровне кроветворной системы, приводит к снижению иммунологической реактивности, функциональных параметров половых клеток и ухудшению некоторых показателей когнитивной функции; ЭМП с линейной ППС в целом по выраженности и направленности биологических эффектов занимает промежуточное значение между ЭМП с левой и правой ППС. Направленность выявленных адаптационных реакций одинакова для разного типа электромагнитных воздействий [17].

Еще академиком В.И. Вернадским было высказано утверждение «Вокруг нас, в нас самих, всюду и везде без перерыва, вечно сменяясь, совпадая и сталкиваясь, идут излучения разной длины волны». Мы едва начинаем сознавать их разнообразие,

понимать отрывочность и неполноту наших представлений об окружающем и проникающем нас мире излучений, об их основном значении в окружающих нас процессах. Воздействие техногенных источников электромагнитного излучения может нарушить собственные биоритмы, ЭМП частотой 1-350 Гц в нервной системе вызывают десинхронизацию биотоков коры головного мозга - на электроэнцефалограмме (ЭЭГ) появляются медленные высоко амплитудные колебания, иногда возникают эпилептиформные разряды [14].

Гипоталамус входит в состав гуморального звена медленной системы реагирования организма на ЭМП. Глиальное окружение, по сравнению с секреторными нейронами, характеризуется более высокой чувствительностью и ранней реакцией на воздействие импульсов электромагнитного излучения. При увеличении длительности воздействия (более 10 месяцев) реакция супраоптических и паравентрикулярных ядер гипоталамуса приобретает однонаправленный активизирующий характер. Возрастное снижение синтетических возможностей нейросекреторных клеток усиливается в условиях воздействия импульсов электромагнитного поля [18].

С помощью метода вариабельности сердечного ритма изучено воздействие на человека электромагнитного поля промышленной частоты, установлено, что в зависимости от ответной реакции на воздействие ЭМП обследованные лица могут быть разделены на три группы - магнитно-отрицательную (со смещением вегетативного баланса в сторону симпатического отдела), магнитно-положительную (со смещением баланса в сторону парасимпатического отдела) и магнитно-лабильную [10].

ЭМП с частотой от 100 кГц до 20 МГц поглощается в области шеи и нижних конечностей, от 20 до 300 МГц - резонансное поглощение в голове, свыше 10 ГГц – поглощение на поверхности тела. Для заземленного человека значения резонансных частот практически в два раза ниже. При прямом воздействии низкочастотных электрических полей на человека происходит перенос электрических зарядов, поляризации связанного заряда (возникновение электрических диполей) и переориентация диполей, присутствующих в клетках, ткани (органах) [6]. Магнитная составляющая поля более свободно проникает в ткани организма. При этом под их действием биологические частицы, обладающие магнитными свойствами, изменяют свою пространственную конфигурацию, нанося вред здоровью. Проводящая жидкость, в том числе и кровь, двигающаяся в магнитном поле, создает электрический ток. Последний, вступая во взаимодействие с магнитным полем, порождает силы, замедляющие или ускоряющие движение крови в организме [12].

Поверхность кожи вблизи неоднородности в виде биологически активных точек (БАТ) с порами и нервными окончаниями под ними более восприимчива к воздействию электромагнитного излучения. Так, напряженность поля увеличилась на 25% для заполнения поры жиром и на 78% для варианта заполнения воздухом. В случаях, когда пора заполнена коллагеном или потом, наблюдается уменьшение значения напряженности ЭМП под порой [8]. Возникшие индукционные и другие токи, пересекая нервные окончания, возбуждают их и вынуждают давать ложный сигнал

анализаторам и тем самым вносят хаос в работу данного органа и биоритмов в целом. Центральная нервная система старается препятствовать этому, поддерживая биологические ритмы в заданном режиме. При длительном (месяцы, годы), но слабом воздействии нервная система «устает». При сильном, но кратковременном воздействии (например, при импульсных электромагнитных полях) происходит энергетический срыв нервной системы, т.к. наступают признаки энергетического истощения и угнетения центров головного мозга. В обоих случаях появляются симптомы определенных заболеваний [1].

Предрасположенность лиц, связанных по роду профессии с воздействием ЭМП промышленных частот, к развитию болезни Альцгеймера, а также бокового амиотрофического склероза обусловлена тем, что в основе патогенеза данных заболеваний лежит нарушение гомеостаза ионов кальция в нейронах, активация клеток микроглии и их дальнейшая дегенерация, а также стимулирующее влияние ЭМП на продукцию бета-амилоида. Описаны симптомы, свидетельствующие об изменении вегетативной и соматической иннервации верхних конечностей у контролеров ОТК предприятий по производству постоянных магнитов. Исследования репродуктивной функции мужчин, обслуживавших трансформаторные установки со средней величиной напряжения в 400 кВ, показали увеличение более чем в 3 раза числа врожденных аномалий при сравнении с контрольной группой, работавших с оборудованием, в котором величина напряжения тока не превышала 70 кВ. Подтверждено также увеличение развития онкологической патологии у детей от 2,4–3,6 раз, чьи отцы работали в электроиндустрии, в 3,5 – у детей электриков, в 3,8 раза – у детей сварщиков [9].

В последнее время появляется все больше данных о возникновении заболеваний органов пищеварительной системы (гастрит, гастродуоденит, язвенная болезнь, дискинезия кишечника и желчевыводящих путей) при продолжительном неионизирующем облучении. Экспериментальные данные показали снижение митотической активности недифференцированных эпителиоцитов крипт слизистой оболочки тощей кишки в условиях хронического воздействия ЭМП, сопровождаемое увеличением высоты ворсинок и глубины крипт, что, по-видимому, связано с целью взаимодействия с подлежащей соединительной тканью для усиления трофики. Вихревое магнитное поле, обладая серотогенным эффектом, способствовало новообразованию тканевых базофилов в соединительнотканной строме ЖКТ [3].

Развитие патологических реакций организма под воздействием электромагнитных излучений определяется следующими факторами: объемом поглощенной энергии, возрастом человека, аллергическими заболеваниями, областью облучения, факторами внешней среды (влажность, температура, запыленность), использованием сложных режимов генерации ЭМП. Совокупность уровней помех на объекте называется электромагнитной обстановкой (легкая, средней жесткости, жесткая и крайне жесткая). Нормы по напряженности полей промышленной частоты на рабочих местах подразделяются на три категории: 6,1 кВ/м, 159 А/м – обязательна

информация персонала о параметрах электромагнитного поля; 12,3 кВ/м, 320 А/м – обязательны мероприятия по ограничению пребывания в электромагнитном поле; 19,6 кВ/м, 480 А/м – обязательны ограничения пребывания в ЭМП и наличие предупреждения «Опасная работа» [5].

Переход на электротранспорт является одной из наиболее актуальных мировых тенденций. Максимальные уровни полей, встречающихся в различных видах электротранспорта, включая электромобили, в квазистатическом и ультранизкочастотном диапазоне составили: в трамвае - 500 мкТл, в метро - 450 мкТл, в троллейбусе - 350 мкТл, в электромобилях/гибридные - 140 мкТл, в электропоезде - 120 мкТл, в электрокаре - 104 мкТл, в легком электробусе - 80 мкТл. При этом во время движения электромобиля ЭМП на детском сиденье (правое заднее) было в пределах 0,1–3 мкТл. В кабине водителя трамвая уровни индукции постоянного ЭМП составили 3,4–98 мкТл, а в салоне для пассажиров – 14–500 мкТл. Наибольшие значения индукции ЭМП в салоне трамвая обнаружены в зоне расположения сидений пассажиров в начале вагона слева по линии расположения токоведущих элементов, где находятся места для пассажиров с детьми и инвалидов, что требует принятия мер для обеспечения их электромагнитной безопасности [19].

Принимая во внимание сложность механизмов биологического действия электромагнитных полей на организм, следует учитывать функциональное состояние организма (норма, стресс, активация), его конституциональные особенности, а также особенности внутрисуточной, суточной и многосуточной временной организации изучаемых биологических процессов. Исследования показали высокую чувствительность к действию ЭМП тучных клеток, имеются данные об ЭМП-индуцированном изменении функциональной активности пинеалоцитов. При воздействии магнитных полей на целый организм каждая ткань и орган реагируют в соответствии с клеточным представительством в них APUD-системы и характером распределения ее клеточных элементов [11].

В настоящее время чрезвычайно расширился спектр частотных диапазонов и режимов генерации ЭМП, используемых в физиотерапевтическом оборудовании. В целом гигиеническая оценка частотных, интенсивностных и временных параметров ЭМП от образцов нового физиотерапевтического оборудования свидетельствует о крайне сложном характере создаваемой ими электромагнитной обстановки, особенно при использовании оборудования, генерирующего ЭМП РЧ диапазона, и возможности значительного превышения даже максимальных ПДУ [20].

По результатам гигиенических и хронометражных исследований рабочих мест персонала, работающего на энергообъектах сверхвысокого напряжения, сформированы три профессиональные подгруппы. В I подгруппу вошли лица, осуществляющие ремонтные работы на открытых распределительных устройствах, и линейный персонал, как подвергающиеся воздействию электромагнитных полей в наибольшей степени. Во II подгруппу вошли оперативно-диспетчерский персонал и персонал службы релейной защиты, в меньшей степени подвергающийся воздействию

электромагнитных полей в силу меньшего времени пребывания на территории открытых распределительных устройств за рабочую смену, и в III подгруппу вошли работники всех остальных служб подстанций. Структура причин смерти мужской части персонала, обслуживающего энергообъекты электропередачи напряжением 500 кВ, отражала картину, характерную для мужского населения РФ в целом. Первое место занимали болезни сердечно-сосудистой системы (32,3 %), второе - злокачественные новообразования (30,1%), третье - несчастные случаи, травмы и отравления (24,8%). Статистически недостоверное повышение относительного риска смерти работающих от лейкемии не исключает возможного, лейкогенного эффекта производственных воздействий электромагнитных полей промышленной частоты. В 2001 г. рабочая группа экспертов Международного агентства по изучению рака (МАИР) Всемирной организации здравоохранения проанализировала результаты многочисленных исследований, посвященных канцерогенному действию статических и крайне низкочастотных электрических и магнитных полей. Используя стандартную классификацию МАИР, которая учитывает все данные, полученные на человеке, животных и в лабораторных условиях, крайне низкочастотные магнитные поля были классифицированы как обладающие возможным канцерогенным действием на человека [15].

Среди средств индивидуальной защиты от электростатических и электромагнитных полей применяют одежду с посеребренными нитями, которая будет работать как клетка Фарадея. Для защиты от электростатики возможно и использование антистатических аэрозолей для одежды. Используют также токопроводящие лакокрасочные покрытия, обои, шторы из металлической ткани, металлизированные стекла, антистатический линолеум; поглощение электромагнитных излучений осуществляется поглотительным материалом (каучук, поролон, пенополистерол, ферромагнитный порошок со связывающим диэлектриком) путем превращения энергии ЭМП в тепловую. Для защиты организма от ЭМП применяют дыхательные упражнения по методу Стрельцова А.А. газовой смесью, содержащей $10\pm 1\%$ кислорода и $90\pm 1\%$ азота [13].

Реакция на ЭМИ может проявляться в отдаленные сроки, спустя 15 и даже 35-45 лет после начала хронического действия факторов, что объясняется снижением компенсаторных резервов организма, ускорением процессов старения и возрастанием частоты заболеваемости не только регуляторных систем организма. Таким образом, бесконтрольное нарастание плотности «электромагнитной паутины» может оказаться ощутимым ксенобиотическим фактором, влияющим на состояние здоровья населения.

Список литературы:

1. Венцель, В. Д. Электробезопасность персонала в производственных условиях и в электроустановках до и выше 1000 в. / В. Д. Венцель // Методическое пособие. - Омск: ОмГТУ, 2010. - 93 с.
2. Воздействие опасных и вредных производственных факторов на здоровье человека. Санкт-Петербург: ООО «Метролог», 2014. - 12 с. URL: <http://metrolog->

- spb.ru/wp-content/uploads/opasnye_i_vrednye_proizvodstvennyye_factory.pdf (дата обращения: 21.04.17г).
3. Морфофункциональные соотношения при воздействии импульсных электромагнитных полей : монография / З. А. Воронцова, И. Б. Ушаков, А. А., Хадарцов и др. - Тула-Белшгород, 2012. - 368 с.
 4. Жарков, Н. Ф. Электромагнитное поле и его влияние на человека / Н.Ф.Жарков / Н. Ф. Жарков //Общество врачей Санкт-Петербурга им. Войно-Ясенецкого.Санкт-Петербург,2017.-16с.URL: http://www.opvspb.ru/files/electromagnitnoe_pole.pdf (дата обращения: 21.04.17г).
 5. Задоя, Н. И. Электромагнитная безопасность : методическое пособие /Н. И. Задоя. - Рубцовск: РИИ, -2014. -108 с.
 6. Зербино, Д. Д. Электромагнитные поля и излучения: влияние на здоровье человека /Д.Д. Зербино // Превентивная медицина. - 2013. - № 4 (100). -С. 103 - 107. URL: http://www.health-medix.com/articles/misteztvo/2013-05-28/eco_patolog.pdf (дата обращения: 21.04.17г).
 7. Идрисова, А. Ю., Шилкова Т.В. Эффекты воздействия неионизирующего излучения на репродуктивную систему экспериментальных животных / А. Ю. Идрисова, Т. В. Шилкова, Д. Д. Зербино. - Челябинск: ФГБОУ ВО «ЧГПУ», 2016. - 72 с.
 8. В исследование прохождения электромагнитной волны через кожу с поверхностными неоднородностями в виде пор / А. Б. Ильиных, И. А. Банников, Ю. Е. Мительман, В.И.Борисов //Информационные технологии, телекоммуникации и системы управления: сб. докл. 2-ой Междунар. конф. студентов, аспирантов и молодых ученых, г. Екатеринбург. - Екатеринбург: УрФУ им. Б.Н.Ельцина. - 2016. - С. 94 - 99. URL: http://lib.urfu.ru/file.php/148/IRIT-Conf-2015/Sbornik_Konferencija_2015.pdf (дата обращения: 21.04.17г).
 9. Ковалева, А. В. Влияние электромагнитных полей и излучений на биообъекты /А. В. Ковалева //Охорона навколишнього середовища та раціональне природокористування. ЗНУ, 2009. - С. 64 - 85. URL: http://sites.znu.edu.ua/bio-eco-chem-sci/issues/files/2009/05/22/6557_1243256492_09kavpib.pdf (дата обращения: 21.04.17г).
 10. Макарьин, В. В. Оценка воздействия на человека электромагнитного поля промышленной частоты / В. В. Макарьин, Е. Г. Рачков, А. Г. Гушин // Ярославский педагогический вестник. - 2011. - №1 (Т.III). - С. 94 - 97. URL: http://vestnik.yspu.org/releases/2011_1e/19.pdf (дата обращения: 21.04.17г).
 11. Мартынюк, В. С. Интерференция механизмов влияния слабых электромагнитных полей крайне низких частот на организм человека и животных/ В. С. Мартынюк, Ю.В Цейслер, Н.А. Темуриянц // Геофизические процессы и биосфера.- 2012. - № 2 (Т. 11). - С.16 - 39.
 12. Никольский, О .К. Экологическое влияние сельских электрических сетей 0-0,4 кВ на окружающую среду / О. К. Никольский, Н. И. Черкасова // Ползуновский вестник. - 2012. - № 4. - С. 55 - 58.
 13. Новохатская, Э. А. Состояние здоровья персонала, работающего на энергообъектах сверхвысокого напряжения / Э. А. Новохатская // Ученые записки - 2009. - № 5. - С.55 - 59.
 14. Электромагнитные излучения и здоровье человека / Ф. И. Одинаев, Ш. Ф.Одинаев, Ш. И.Шафиев, С. В.Шутова // Вестник ТГУ. - 2015. – Т.20, Вып.6. - С. 1714 - 1717.
 15. Павлов, А. А. Оценка электромагнитного излучения и электростатических полей, влияющих на организм человека /А. А.Павлов, Р. А Солоненко // Психолого-педагогические и медико-биологические, социально-экономические и социокультурные проблемы физ. культуры, спорта и туризма: сб. конф. –

- Челябинск: ООО «Академия образования и воспитания», 2012. - 4 с. URL: <http://conf-a.narod.ru/06.9-10.10.2012.pdf>(дата обращения: 21.04.17г).
16. Перельмутер, В. М. Медико-биологические аспекты взаимодействия электромагнитных волн с организмом /В.М.Перельмутер, В.А. Ча, Е.М.Чуприкова - Томск:ТПУ, 2009. - 128 с. URL: razrobotanye_v_ramkah_IOP/Tab/mediko_biologich_aspekts_zac.pdf (дата обращения: 21.04.17г).
 17. Пряхин, Е. А. Адаптационные реакции на субклеточном, клеточном, системном и организменном уровнях при воздействии электромагнитных полей : автореф. дис....д-ра наук /Е. А. Пряхин. - Челябинск,2007. - 75 с. URL:<http://www.dissercat.com/content/adaptatsionnye-reaktsii-na-subkletochnom-kletochnom-sistemnom-i-organizmennom-urovnyakh-pri-> (дата обращения: 21.04.17г).
 18. Попов, С. С. Морфофункциональные изменения нейросекреторных клеток крупноклеточных ядер гипоталамуса при хроническом воздействии импульсов электромагнитного поля : автореф. дис.... к.н. /С. С .Попов. - Воронеж, 2004. - 28 с. URL:<http://www.dissercat.com/content/morfofunktsionalnye-izmeneniya-neirosekretornykh-kletok-krupnokletochnykh-yader-gipotalamusa> (дата обращения: 21.04.17г).
 19. Электромагнитная безопасность электротранспортных систем: основные источники и параметры магнитных полей /Н. Г. Птицына, Ю. А. Копытенко, В. С. Исмагилов, А. Г.Коробейников // Научно-технический вестник информационных технологий, механики и оптики. - 2013. - № 2 (84). - С. 65 - 71. URL:<http://ntv.ifmo.ru/file/article/4123.pdf> (дата обращения: 21.04.17г).
 20. Рубцова, Н. Б. Электромагнитные поля физиотерапевтического оборудования как источник потенциальной опасности для медицинского персонала /Н. Б. Рубцова, Д. В. Марков, А. Н. Шеина // Физиотерапия, бальнеология и реабилитация. - 2012. - №4. - С. 49 - 54.
 21. Титова, Л. К. Электромагнитное излучение - вред или польза / Л. К. Титова - Екатеринбург: УГЛТУ, 2014. - 33 с. URL: http://lib.usfeu.ru/downloads/el-mag_lzl.pdf (дата обращения: 21.04.17г).
 22. Федорович, Г. В. Экологический мониторинг электромагнитных полей /Г. В. Федорович. - М. -2004. - 71 с. URL:http://xn--l1abp.xn--p1ai/UserFiles/File/document/EMP/Book/ECOL_EMP.pdf (дата обращения: 21.04.17г).
 23. Шафигуллин, Р. И. Экологическая безопасность городской среды при воздействии электромагнитных полей /Р. И. Шафигуллин, В. Н. Куприянов // Известия КГЛСУ. - 2015. - №1 (31). - С. 171 - 181.
 24. Hall, E. F. Electromagnetic Fields in the Irish Context/E.F. Hall, K.J. Rijs, R.Stam et al.//RIVMReport, 2015. - 88 p. URL:http://www.housing.gov.ie/sites/default/files/publications/files/2015-0073_emf-ic_final_report.pdf (дата обращения: 21.04.17г).
- Shilhav, B. "Dirty" Electricity is a National Problem Affecting Everyone's Health in the United States / B.Shilhav // Health Impact News, -2015. -№5. -18 с. URL:<http://healthimpactnews.com/2015/dirty-electricity-is-a-national-problem-affecting-everyones-health-in-the-united-states/print/> (дата обращения: 21.04.17г).