TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

Virumaa Kolledž

Matemaatika ja infotehnoloogia lektoraat

**Jekaterina Litnjantsina**

**«Электромагнитные поля – как источники загрязнений»**

**REFERAAT**

Õppejõud: G. Orlova

Kohtla-Järve 2015

# Содержание

[Введение 3](#_Toc436910432)

[1. Понятие об электромагнитном загрязнении окружающей среды 4](#_Toc436910433)

[2. Характеристики электромагнитных полей и их классификация 5](#_Toc436910434)

[3. Некоторые техногенные источники ЭМП неионизирующего характера 7](#_Toc436910435)

[3.1 Воздушные линии электропередачи промышленной частоты (50 Гц). 7](#_Toc436910436)

[3.2 Теле- и радиоцентры. 8](#_Toc436910437)

[3.3 Системы спутниковой связи. 8](#_Toc436910438)

[3.4 Системы сотовой связи. 8](#_Toc436910439)

[3.5 Источники ЭМП военного назначения 9](#_Toc436910440)

[4. Воздействие ЭМП на здоровье человека 10](#_Toc436910441)

[5. Способы защиты от вредного воздействия электромагнитных полей и излучений оптического диапазона длин волн 13](#_Toc436910442)

[6. Директива по Отслужившему Электрическому и Электронному Оборудованию 17](#_Toc436910443)

[Заключение 19](#_Toc436910444)

[Список использованной литературы 20](#_Toc436910445)

# Введение

В конце XX века, с развитием современных технологий в сфере автоматики и электроники, выросло использование электрической энергии, в связи с этим, возник новый источник загрязнения окружающей среды –электромагнитный. Это связанно с тем, что автоматика и электроника, играет большую роль в современном мире. Так как современные разработки, позволяют нам: максимально эффективно использовать технику в современном мире; передавать данные и информацию, за считанные секунды на неопределённые расстояния; дистанционно управлять и наблюдать за разными видами транспорта и техникой; сократить использование людской рабочей силы, путём внедрения автоматизации. В связи с этим, мировая общественность должна признать, что электромагнитное поле искусственного происхождения, является значимым экологическим фактором с высокой активностью.

Анализ развития человечества, показывает, что в ближайшее будущее, использование отраслей связи, передачи и обработки информации, транспорта и ряда современных технологий, будет только расти, что приведёт к более масштабному использованию технических средств, генерирующих электромагнитную энергию в окружающую среду.

Живые организмы в процессе эволюции приспособились к определенному уровню ЭМП, однако, повышение уровня ЭМП может вызвать истощение в живых организмах, а долговременное действие этого фактора может привести к их внутреннему изменению.

# Понятие об электромагнитном загрязнении окружающей среды

Электромагнитные излучения (ЭМИ) искусственных источников («электромагнитное загрязнение») имеют ряд особенностей:

* возможно их воздействие на большие контингенты людей, включая детей, стариков и больных
* вполне вероятно долговременное воздействие ЭМП (круглосуточно и даже не протяжении ряда лет)
* практически невозможна «очистка» эфира от нежелательных ЭМИ
* учитывая специфику работы искусственных источников ЭМИ, практически невозможно ограничение их «выброса».

Решение проблемы электромагнитной безопасности осложняется тем, что органы чувств человека не воспринимают ЭМП (до частот видимого диапазона 400-760нм), поэтому оценить степень опасности облучения организма без соответствующей аппаратуры практически невозможно.

Весьма показательно, что согласно классификации чрезвычайных ситуаций (постановление Правительства РФ № 1094 от 13 сентября 1996 г) электромагнитное загрязнение ОС можно отнести к плавно протекающей ЧС экологического характера, если учесть нарушение условий жизнедеятельности населения и особенно отдаленные отрицательные последствия.

Под **электромагнитным загрязнением** среды понимается состояние электромагнитной обстановки, характеризуемое наличием в атмосфере ЭМП повышенной интенсивности, создаваемых техногенными и природными источниками излучения неионизирующей части электромагнитного спектра.

# Характеристики электромагнитных полей и их классификация

У переменных ЭМП различают ближнюю и дальнюю зоны воздействия. Границы раздела **ближней зоны** (зоны индукции), где электромагнитная волна еще не сформировалась, и **дальней зоны** (зоны излучения) определяются простыми соотношениями:

* для ненаправленных излучателей антенн

R=λ/2π;

* для направленных апертурных антенн (зеркальной, линзовой и др)

R=/2 λ;

* для антенн других типов

R=/2 λ;

В гигиенической практике **интенсивность** ЭМП характеризуется следующими показателями в диапазоне частот 0-300МГц:

* Е – среднеквадратическое значение напряженности и электрического поля, выражаемой в вольтах на метр (В/м),
* Н – среднеквадратическое значение напряженности магнитного поля, имеющей размерности ампер на метр (А/м), либо В – магнитная индукция, выражаемая в теслах (Т).

Источники ЭМП подразделяются на природные и техногенные. В частности, тело человека является природным источником ЭМП с частотой j>300 ГГц (1 ГГц=10(9)Гц).

К земным же источникам относятся **излучения живых организмов**. На сегодняшний день известно 7 разновидностей ЭМП, излучаемых человеком в окружающую среду. Наиболее интенсивные из них – электростатические поля, создаваемые электризацией и трением поверхности тела человека. С появлением тканей из искусственных полимеров генерация статических зарядов на коже увеличилась, напряженность создаваемых электростатических полей составляет 5-10 кВ/м на расстояниях 10-20см.

**По видам воздействия** различают ЭМП:

* изолированное (от одного источника)
* сочетанное (от двух и более источников одного частотного диапазона)
* смешанное (от двух и более источников различных частотных диапазонов)
* комбинированное (в случае одновременного действия какого-либо другого неблагоприятного фактора).

**По энергетического спектру** различают: синусоидальные (монохроматические), модулированные, импульсные, флуктуационные (шумовые). По времени облучение может быть **постоянным** и **прерывистым**.

# Некоторые техногенные источники ЭМП неионизирующего характера

Рассмотрим более подробно техногенные источники ЭМП, которые могут быть объединены в 2 группы. В первую группу входят источники технологического характера, предназначенные для использования в различных отраслях экономики и создающие негативный побочный фактор воздействия на население. Это прежде всего электростанции, трансформаторные подстанции, системы и линии электропередач (ЛЭП). Вторую группу составляют теле- и радиопередающие центры, системы сотовой и спутниковой связи, релейные станции, навигационные системы радиолокационные станции (РЛС), всевозможные устройства с СВЧ-излучением, установки медицинского назначения, видеодисплейные терминалы (ВДТ) ЭВМ.( см. Рисунок 1)



Рисунок 1 Источники электромагнитных излучений

## Воздушные линии электропередачи промышленной частоты (50 Гц).

Интенсивности ЭМП от данного источника во многом зависят от напряжения линии (100, 220, 330 кВ и выше). В жилых зданиях, расположенных вблизи высоковольтных линий, напряженность электрического поля, как правило, не превышает 200-300 В/м, а магнитного поля 0,2-2 А/м. Линии электропередач (ЛЭП) и некоторые другие энергетические установки создают электромагнитные поля промышленных частот (50 Гц) в сотни раз выше среднего уровня естественных полей. Напряженность поля (Е) под (ЛЭП) может достигать десятков тысяч воль на метр. Наибольшая напряженность поля наблюдается в месте максимального провисания проводов, в точке проекции крайних проводов на землю и в 5 м от нее к наружи от продольной оси трассы. ЭМП промышленной частоты в основном поглощаются почвой, поэтому на небольшом расстоянии от линий электропередачи (50-100м) напряженность этого поля падает с десятков тысяч до нескольких десятков вольт на метр.

## Теле- и радиоцентры.

Большое количество этих передатчиков НЧ, СЧ и ВЧ-диапазонов размещено по всему миру. При этом наиболее высокий уровень облучения населения характерен для тех из них, высота антенны которых не превышает 180м: достаточно сильные ЭМП создаются на расстояниях от десятков метров до нескольких километров от места расположения.

## Системы спутниковой связи.

Включают приемопередающие наземные станции спутники Земли. Антенны указанной системы создают опасный уровень ЭМП даже на большом расстоянии. Так как в настоящее время быстро расширяется системы глобальной спутниковой связи, обслуживающая персональных абонентов, прогнозируется повышение уровня электромагнитной опасности этого вида источников ЭМП.

## Системы сотовой связи.

Известно, что в центре так называемых «сот» (радиусом до 2 км), на которые поделена та или иная территория, располагаются базовые станции. Последние обслуживают мобильные средства связи, в частности, носимые радиотелефоны, а также автомобильные телефоны. Выходная мощность базовых станции составляет до 100 Вт, современных передатчиков автомобильных станции – до 6 Вт, ручных радиотелефонов – до 2 Вт (с автоматическим управлением мощности). Именно антенны базовых станций создают опасные уровни напряженности в радиусе 50 м. что касается мобильных радиотелефонов, они, создавая при работе сильные ЭМП и тепловой потом, представляют серьезную опасность для пользователя, поскольку воздействуют на мозг.

Радиолокационные станции оснащены в основном антеннами зеркального типа, которые имеют узконаправленную диаграмму излучения в форме луча. При работе РЛС создается ЭМП высокой напряженности, что неблагоприятно сказывается на людях, находящихся поблизости. То же самое относится к РЛС, которые применяются в целях управления воздушным движением в аэропортах (на них установлены остронаправленные антенны кругового обзора).

## Источники ЭМП военного назначения

Многими специалистами признаются как весьма перспективное средство ведения будущих войн. Это в первую очередь относится к радиочастотному (электромагнитному) оружию, создающему ЭМИ весьма высокой интенсивности. Наиболее вероятными его целями являются объекты «критических инфраструктур», от нормального функционирования которых во многом зависит национальная безопасность и жизнедеятельность государства: правительственная связь, телекоммуникации, системы энергоснабжения, водоснабжения и управления, системы ПРО, стратегические средства и т.д. Это связано с тем, что при воздействии электромагнитного потока высокой интенсивности на технологические элементы указанных объектов может быть уничтожена вся информация на данном объекте (она хранится и передается с использованием ЭМП), либо выведена из строя система связи между объектами. Недаром один из сценариев крупномасштабной войны предусматривал взрыв на большой высоте над территорией противника ядерной бомбы, создающий мощнейшее электромагнитное излучение. Добавим к сказанному, что ЭМП высокой интенсивности способно расплавить металл (прежде всего легкоплавкий), из которого устроены отдельные элементы различных технологических линий. Это, в свою очередь, вызовет разрушение или изменение работы соответствующих устройств с последующим выходом из строя все линии.

Страны НАТО, совершившие в 1999г. Агрессию против Югославии, по некоторым данным, применили опытные образцы электромагнитного оружия, так называемые «i-бомбы» («ОБЖ» №1. 2000 г.). мощный электромагнитный импульс, создаваемый при взрыве такой бомбы, выводит из строя радиостанции, компьютеры и другие приборы на объектах, в т.ч. имеющих стратегическое значение.

# Воздействие ЭМП на здоровье человека

Степень и характер воздействия ЭМИ на организм определяются плотностью потомка энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучения (непрерывный, прерывистый, импульсный), размером облучаемой поверхности, индивидуальными особенностями организма, а также наличием сопутствующих факторов (повышенная температура воздуха, наличие рентгеновского излучения и др.). наиболее биологически активен диапазон СВЧ, менее активен УВЧ и затем диапазон ВЧ. (см. Рисунок 2)



Рисунок 2 Нормы электромагнитных излучений (ЭМИ)

**Отношение облучаемого лица к источнику облучения** может быть профессиональным т.е. связанным с выполнением производственных операций, и непрофессиональным (прочее население). Отдельную группу составляют люди с имплантированными электронными кардиостимуляторами.

**При облучении тела** различают общее облучение, когда воздействию электромагнитного поля подвергается все тело, и локальное (местное), когда электромагнитное поле воздействует преимущественно на какие-либо части тела. Характер воздействия ЭМП на человека определяется дозовыми критериями. К ним относится удельная поглощенная мощность (УМП) SAR – поглощенная единицей массы организма человека часть энергии ЭМП (единицы измерения Вт/кг или мВт/кг). Часто различают общую (или среднюю) УПМ, которая есть поглощенная энергия, отнесенная к общей массе организма, и точечную (локальную) УМП.

Эффекты от воздействия ЭМИ могут проявляться в различной форме: от незначительных функциональных сдвигов до нарушений, свидетельствующих о развитии явной патологии. Следствием поглощения биологической тканью энергии ЭМП является тепловой эффект. Как известно, избыточная теплота, выделяющаяся в организме человека, отводится путем увеличения нагрузки на систему терморегуляции тела человека. Однако, начиная с определенного предела, организм не справляется с отводом теплоты отдельных органов, и температура последних повышается, достигая подчас опасных значений. При длительном постоянном воздействии ЭМП радиочастотного (РЧ) диапазона на организм человека происходят нарушения сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем, что проявляется в постоянных головных болях, повышенной утомляемости, слабости, нарушении сна, повышенной раздражительности, ухудшения памяти, дрожании рук и век, потливости, непостоянстве температуры тела и д.р. Воздействие ЭМП на иммунную систему сопровождается нарушением белкового обмена, изменением состава крови, в организме могут появиться антитела, способствующие разрушению собственных тканей. ЭМП может нанести удар и по эндокринной системе, как следствие активируется процесс свертывания крови, организм теряет устойчивость к действию высоких температур, развивается гипоксия т.д.

Получены подтверждения относительно вредного влияния ЭМП на репродуктивную (воспроизводительную) функцию человека. При этому установлено, что эмбрион намного чувствительнее организма матери к действию ЭМП. Беременная женщина должна знать о том, что ЭМП даже низкой интенсивности оказывает отрицательное воздействие на ее организм, оно может вызвать преждевременные роды, а также патологию у ребенка. Сказанное относится, прежде всего, к тем женщинам, которые на ЭВМ с нарушением норм безопасности. Японские ученые установили, что в вблизи мощных излучающих теле- и радиоантенн заметно повышается заболевание катарактой глаз. Медико-биологическое негативное воздействие при этом возрастает с повышением частоты.

В целом можно отметить, что неионизирующие электромагнитные излучения радиодиапазона от радиотелевизионных средств связи, радиолокаторов и других и других стационарных объектов приводят к значительным нарушения физиологических функций человека и животных. Поэтому крайне необходимы дальнейшие эколого-гигиенические исследования воздействия электромагнитных полей и излучений на здоровье человека, состояние биоты и экосистем в целом.

При длительном пользовании сотовым телефоном воздействию ЭМП могут подвергаться центральная нервная система, головной мозг (вместе с расположенным в нем биологическим защитным барьером), хрусталики глаз, внутреннее и среднее ухо, щитовидная железа, кожа лица и ушной раковины. Основную опасность для здоровья пользователя (и в определенной степени для находящихся вблизи от компьютера лиц) представляет ЭМИ в диапазоне 20 Гц – 400 кГц, создаваемое отклоняющей системой кинескопа и видеомонитора. При этом низкочастотная составляющая ЭМП (до 100 Гц) способствует изменению биохимической реакции в крови на клеточном уровне, что усиливает риск возникновения рака.

Видеомонитор компьютера создает вокруг себя электромагнитное поле как низкой, так и высокой частоты, что способствует появлению электростатического поля и ведет к деионизации воздуха вокруг монитора, в это в свою очередь влияет на развитие клеток тканей организма, увеличивает вероятность возникновения катаракты. Отметим также отрицательное воздействие «магнитный бурь», т.е. резкого повышения интенсивности Эми Солнца на здоровье людей: ухудшение самочувствия, функционирования сердечно-сосудистой, пищеварительной систем человека, особенного пожилого возраста. Наконец, укажем, что уровень опасности резко возрастает при воздействии ЭМП на организм, ослабленный в результате ранее перенесенной болезни или находящийся в болезненном состоянии.

# Способы защиты от вредного воздействия электромагнитных полей и излучений оптического диапазона длин волн

Защита человека от опасного воздействия электромагнитного излучения осуществляется следующими способами (см. Схему 1):

Схема 1 Способы защиты от воздействий на человека

Уменьшение мощности излучения от источника реализуется применением поглотителей электромагнитной энергии; блокированием излучения или снижением его мощности для вращающихся антенн в секторе, в котором находится защищаемый объект.

Поглощение электромагнитных излучений осуществляется поглотительным материалом путем превращения энергии электромагнитного поля в тепловую. В качестве такого материала применяют каучук, поролон, пенополистирол, ферромагнитный порошок со связывающим диэлектриком, волосяные маты, пропитанные графитом.

Экранирование источника излучения и рабочего места осуществляется специальными экранами по ГОСТ 12.4.154-85 “ССБТ. Устройства, экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты”.

Различают отражающие и поглощающие экраны. Первые изготавливают из материала с низким электросопротивлением – металлы и их сплавы (медь, латунь, алюминий, сталь). Они могут быть сплошные и сетчатые. Более эффективными являются экраны, изготовленные из проволочной сетки или из тонкой (толщиной 0,01-0,05 мм) алюминиевой, латунной или цинковой фольги. Экраны из металлической сетки и металлических прутков в виде навесов, козырьков применяют для защиты от излучений промышленной частоты. Они должны быть заземлены. Допустимая величина защитного сопротивления заземления экранирующих устройств не должна быть более 10 Ом.

Защитные свойства отражающих экранов заключаются в том, что под действием электромагнитного поля в материале экрана возникают вихревые токи (токи Фуко), которые наводят в нем вторичное поле. Амплитуда наведенного поля приблизительно равна амплитуде экранируемого поля, а фазы полей противоположны. Результирующее поле, возникающее в результате сложения двух рассмотренных полей, быстро затухает в материале экрана, проникая в него на малую глубину. Хорошей экранизирующей способностью обладают токопроводящие краски на основе коллоидного серебра, порошкового графита, сажи, оксида железа, меди, алюминия. Этими красками окрашивают экраны с металлизированной поверхностью со стороны падающей электромагнитной волны. В качестве экранов могут применяться различные пленки и ткани с металлизированным покрытием. Для экранирования смотровых окон, окон помещения, потолочных фонарей применяется металлизированное стекло. Такое свойство стеклу придает тонкая прозрачная пленка либо из окислов металлов, чаще всего олова, либо из металлов – меди, никеля, серебра – и их сочетаний. Радиоэкранирующими свойствами обладают практически все строительные материалы.

Экраны должны быть заземлены для обеспечения стекания в землю образующихся на них зарядов.

Поглощающие экраны выполняют из радиопоглощающих материалов, а именно: эластичных или жестких пенопластов, резиновых ковриков, листов поролона или волокнистой древесины, обработанной специальным составом, а также из ферромагнитных пластин. Отраженная мощность излучения от этих экранов не превышает 4%. Как поглощающий экран можно рассматривать лес и лесозащитные полосы.

Защита от статического электричества осуществляется путем подбора пар материалов элементов машин, которые взаимодействуют между собой трением, одинаковых или максимально близко расположенных в электростатическом ряду. Другим способом исключения образования зарядов является смешение материалов, которые при взаимодействии с элементами оборудования заряжаются разноименно.

Для устранения зарядов статического электричества используют заземление частей оборудования. Электрическое сопротивление заземлителя может быть повышено до 100 Ом.

Для увеличения интенсивности стекания статических зарядов с поверхностей в воздух помещений последние увлажняют.

Для нейтрализации зарядов статического электричества на поверхностях оборудования, материалов применяются ионизаторы-нейтрализаторы, которые создают вблизи наэлектризованных поверхностей положительные и отрицательные ионы. Ионы, несущие противоположный заряд поверхности, притягиваются к ней и нейтрализуют ее заряд. По принципу действия нейтрализаторы подразделяются:

* на коронного разряда (индукционные и высоковольтные);
* радиоизотопные и аэродинамические.

Принцип действия индукционных ионизаторов состоит в том, что около разрядных электродов в виде заземленных игл в электростатическом поле наэлектризованного материала возникает ударная ионизация воздуха. Иглы индукционных ионизаторов необходимо располагать на расстоянии не более 20 мм от наэлектризованной поверхности. В высоковольтных нейтрализаторах коронный разряд образуется под действием высокого напряжения, создаваемого специальным источником. Дальность действия таких нейтрализаторов от 35 до 600 мм.

Во взрывоопасных помещениях применяют радиоизотопные нейтрализаторы, действие которых основано на ионизации воздуха альфа-излучением плутония-239 и бета-излучением прометия-147.

В аэродинамических нейтрализаторах для генерации ионов используется или ионизирующее излучение, или коронный разряд, а подача ионов к месту образования зарядов статического электричества осуществляется воздушным потоком.

К средствам индивидуальной защиты (СИЗ) от статического электричества и электрических полей промышленной частоты относят защитные халаты, комбинезоны, очки, спецобувь, заземляющие браслеты. Материалом для защитных халатов, комбинезонов, фартуков служит специальная ткань, в структуре которой используются тонкие металлические нити, скрученные с хлопчатобумажными. Шлем и бахилы костюма делаются из такой же ткани, но в шлем спереди вшиты очки и специальная проволочная сетка для дыхания. СИЗ должны быть заземлены. Очки изготавливаются из стекол, специальных марок, металлизированных диоксидом олова.

Защита от действия инфракрасного излучения предполагает дистанционное управление процессом; теплоизоляцию поверхности оборудования; устройство защитных экранов, покрытых теплоизоляционными материалами; водяные и воздушные завесы; применение теплозащитных костюмов.

# Директива по Отслужившему Электрическому и Электронному Оборудованию

Директива по Отслужившему Электрическому и Электронному Оборудованию (ДОЭЭО) – одна из наиболее поздних в числе узконаправленных директив по отходам.

**Сфера**: Электрическим и электронным оборудованием называется такое, для надлежащей работы которого необходим электрический ток или электромагнитные поля, а также оборудование, предназначенное для генерирования, передачи и измерения таких токов и полей, подпадающее под категории Приложения IA и разработанное для использования при напряжении переменного тока менее 1000V и постоянного тока – менее 1500V.

**Уменьшение отходов**: Директива по Отслужившему Электрическому и Электронному Оборудованию\*

(далее ДОЭЭО) предписывает в Статье 4, что страны-члены должны стимулировать разработку и производство электрического и электронного оборудования с учетом возможностей демонтажа и восстановления, в частности повторного использования и переработки оборудования, его компонентов и материалов.

**Целевые показатели по раздельному сбору, переработке и восстановлению**: Страны-члены должны принять надлежащие меры для того, чтобы минимизировать выброс отслужившего оборудования в смеси с несортированными городскими отходами и достигнуть высокого уровня раздельного сбора такого оборудования. Директива обязывает страны-члены создавать системы, позволяющие конечному пользователю и дистрибьюторам возвращать оборудование бесплатно. ДОЭЭО предписывает **минимальный показатель раздельного сбора** оборудования от домохозяйств в количестве 4 кг в среднем на 1 жителя в год

Переработка должна как минимум включать в себя изъятие жидкостей. Директива устанавливает также целевые показатели по переработке и восстановлению, которые изменяются в зависимости от категории оборудования. (см. Таблицу 1)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Электронное Оборудование | Переработка | Восстановление |
| Крупная домашняя техника | | |
| Автоматические раздатчики | 75% | 80% |
| Оборудование ИТ и телекоммуникаций | | |
| Потребительское оборудование | 65% | 75% |
| Мелкая бытовая техника | | |
| Осветительное оборудование | | |

Таблица 1 Переработка отходов

**Переработка**

Для обеспечения экологически безопасной переработки раздельно собранного отслужившего электрического и электронного оборудования, Директива ОЭЭО устанавливает требования: в Приложении II – для специфичных материалов и компонентов ОЭЭО, и в Приложении III – для переработки и мест хранения.

**Ответственность производителя**: Принцип ответственности производителя является коренным механизмом, введенным Директивой. И хотя Директива нацелена на страны-члены, действующими лицами являются производители или третьи стороны, и это они несут ответственность за сбор, переработку, восстановление и уничтожение оборудования экологически безопасным способом. Они ответственны за финансирование, маркировку, организацию, сбор и предоставление информации.

\*Директива Европарламента и Совета 2002/96/EC от 27 января 2003 г. по отслужившему электрическому и электронному оборудованию

# Заключение

В век технологий, большую актуальность и социальную значимость, в том числе на международном уровне, приняла проблема о вреде электромагнитных полей как для окружающей среды, так и для людей. Прогресс в сфере автоматики и электроники, привел к тому, что значительная часть экосистем, находится в условиях постоянного воздействия ЭМП, особенно большие города, мегаполисы и близлежащие территории.

Анализы и различные эксперименты показывают, что ЭМП может оказывать сильное влияние на все организмы от простейших до человека. Воздействии ЭМП на насекомых, оказывает физическое воздействие, путём изменения в поведении, но также возможно и физиологические воздействие. ЭМП оказывают влияние на рост, развитие и размножение растительных объектов. Что касается генетических последствий, то однозначного доказательств нет, но подавляющее большинство исследований обнаруживает высокую чувствительность различных микроорганизмов ЭМП, из чего можно сделать вывод, что ЭМП в какой-то степени воздействует на генетическом уровне.

Особенностью данной проблемы является то, что основными источниками электромагнитного загрязнения окружающей среды являются наиболее быстро развивающиеся отрасли, такие как связь, автоматика и энергетика. Имеется тенденция к увеличению использования энергии в промышленной и хозяйственной деятельности человека, что прогнозирует дальнейшее увеличение электромагнитного загрязнения окружающей среды.

Службы охраны окружающей среды, должны контролировать и регулировать, уровень электромагнитного загрязнения окружающей среды, с целью предотвращения изменений и деградации, основных компонентов природных экосистем, включая сокращение биоразнообразия. Решение данной проблемы, является комплексной задачей, затрагивающей социальные и экономические интересы различных отраслей и структур.

# Список использованной литературы

1. «Промышленная экология». (учебное пособие) (март 2007) Гутенев В.В., Денисов В.В., Денисова И.А., Камышев А.П., Москаленко А.П., Нагнибеда Б.А. Осадчий С.Ю., Хорунжий Б.И.
2. Способы защиты от вредного воздействия электромагнитных полей. [WWW] <http://studme.org/15950210/bzhd/sposoby_zaschity_vrednogo_vozdeystviya_elektromagnitnyh_poley_izlucheniy_opticheskogo_diapazona_dlin_voln>
3. Директива Совета 1999/31/EC от 26 апреля 1999 г. о наземных мусорных свалках. [WWW]

<http://ec.europa.eu/environment/enlarg/pdf/pubs/waste_ru.pdf>

1. "Экология растений: 6 класс: учебное пособие для учащихся общеобразовательных учреждений", ISBN: 5-360-00058-9, издательство "Вентана-Граф", 224 стр., твёрдая обложка
2. Рисунок 1 «Источники электромагнитных излучений». [WWW] <http://rpp.nashaucheba.ru/docs/index-124904.html>
3. Рисунок 2 «Нормы электромагнитных излучений (ЭМИ)». [WWW] <http://skfs.ru/video/video_poznavatelnoe/video_1009/>