

## ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ЕГО ОБИТАНИЯ

*Аврам В. В., Тозик У.Н., студенты гр.378102*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники<sup>1</sup>  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Смирнова Г. Ф. – канд. физ.-мат. наук, доцент кафедры физики*

**Аннотация.** В данной работе мы изучили влияние электромагнитных полей на человека и его среду обитания. Предложили способы минимизирования негативного влияния электромагнитных волн.

**Ключевые слова.** Электромагнитные волны, окружающая среда, негативное влияние, минимизирование, актуальность, источники, опасность, воздействие, исследование, технологии.

Электромагнитное поле (ЭМП) – это фундаментальное физическое поле, которое взаимодействует с электрически заряженными телами. Его можно представить в виде набора электрических и магнитных полей, которые могут генерировать друг друга при определенных условиях.

Существование электромагнитного поля основано на том факте, что электрическое и магнитное поля, которые меняются со временем, возбуждают друг друга. Электромагнитное поле может распространяться на большие расстояния. Процесс распространения электромагнитного поля называется электромагнитной волной и объясняется тем, что при ускоренном движении заряженных частиц электромагнитного поля некоторые из них "вырываются" и начинают существовать независимо друг от друга, образуя электромагнитную волну. Сами электромагнитные волны характеризуются длиной волны (обозначение, единицы измерения), а источник волны - частотой (обозначение, единица измерения).

В связи с частотой взаимодействия человека с электромагнитными полями вопрос о воздействии этих типов полей как на организм человека, так и на окружающую среду становится все более актуальным. Среди факторов окружающей среды именно электромагнитное излучение занимает одно из ведущих мест по своей экологической значимости. В связи с этим в науке появилось новое понятие – электромагнитные поля антропогенного происхождения, которые являются одним из ведущих факторов окружающей среды, оказывающих негативное влияние на человека и среду его обитания. Эта тема становится особенно актуальной в связи с бурным развитием городов, где воздействие электромагнитных полей сильнее из-за большого числа их источников. Стоит отметить, что в настоящее время внимание исследователей больше направлено на изучение влияния ЭМП на организм человека, а не на окружающую среду. По этой причине в этой работе мы рассмотрели комплексное влияние электромагнитных полей как на организм человека, так и на окружающую среду, а также предложили варианты минимизации негативного воздействия ЭМП.

Термин "глобальное электромагнитное загрязнение" был официально введен Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) в 1995 году. ВОЗ осуществляет небольшое количество глобальных проектов, в том числе Международный электромагнитный проект (WHO International EMF Project). Это показывает, насколько актуальна эта проблема для мирового сообщества. Мы знаем о многочисленных положительных эффектах ЭМП: они активно используются в медицине (особенно в физиотерапии), геодезии и радиотехнике. Основная цель международного проекта ВОЗ по электромагнитным полям заключается в координации научных исследований по всему миру для разработки обоснованных мер по реагированию на проблемы, вызывающие общественное беспокойство. Это позволит суммировать результаты исследований клеточного материала, экспериментов на животных и исследований здоровья человека с целью более полного оценивания рисков для здоровья. Анализ надежных и релевантных исследований позволит получить наиболее достоверные выводы о возможных негативных последствиях для здоровья от длительного воздействия слабых электромагнитных полей. В настоящее время исследования в области изучения негативного воздействия электромагнитных полей еще не завершены, некоторые вредоносные эффекты еще не имеют полного научного обоснования. Однако проведенные на сегодняшний день исследования уже позволяют говорить о масштабах этой проблемы для человечества и заставляют искать пути ее решения.

Стоит отметить, что если рассматривать электромагнитные поля и волны в контексте их негативного воздействия на человека и окружающую среду, то особую опасность представляют высокочастотные электромагнитные волны, а разнообразие их источников в современном мире усиливает негативное воздействие еще больше.

По этой причине мы хотели бы более подробно остановиться на наиболее распространенных источниках высокочастотных электромагнитных волн, чтобы более подробно рассмотреть опасность

каждого из них. Среди таких источников можно выделить:

- Мобильные телефоны и сотовые линии;
- Оборудование для радио- и телевидения;
- Бытовую технику (микроволновые печи, Wi-Fi и другие);
- Различные виды транспорта.

#### **Мобильные телефонные линии**

Примером воздействия ЭМП на окружающую среду человека являются сотовые линии. Передача информации в них осуществляется с помощью радиочастотных сигналов через сеть базовых станций. В связи с бурным развитием технологий количество базовых станций постоянно увеличивается, в настоящее время их количество составляет около 1,4 миллиона. Беспроводные сети, обеспечивающие доступ в Интернет и другие услуги, все чаще можно найти в разных местах. Увеличение количества базовых станций и беспроводных сетей приводит к распространению радиочастотного воздействия на людей. Потенциальную опасность для людей представляет использование личных мобильных телефонов. Это связано с большим диапазоном частот, которые в них содержатся (от 450-1800 МГц до 2 Гц). То есть, мобильные телефоны содержат низкочастотные волны, радиоволны, волны сверхвысокой (СВЧ) и ультравысокой (УВЧ) частоты, что увеличивает воздействие на людей и окружающую среду. Воздействие радиочастотных полей на человека при использовании мобильного телефона вызывает беспокойство из-за их повышенного уровня по сравнению с окружающей средой. При разговоре по телефону устройство находится близко к голове пользователя, что подчеркивает важность изучения поглощения энергии именно в этой зоне. Исследования с применением компьютерных моделей головы показывают, что уровень поглощенной энергии остается в пределах допустимых значений. Существует беспокойство возможными "нетермальными" эффектами частот на клетки, которые могут влиять на здоровье, включая развитие раковых заболеваний. Однако на данный момент нет достаточных фактических данных, подтверждающих вредные последствия использования мобильных телефонов для здоровья человека.

#### **Оборудование для радио- и телевидения**

В то время как некоторые диапазоны частот электрических и электромагнитных полей оказывают положительное влияние, другие частоты, такие как высокочастотные волны для телекоммуникаций и сотовой связи, могут оказывать потенциально вредное воздействие на растения, насекомых, животных и организм человека даже при низких значениях, ниже установленных стандартов. Например, японские ученые обнаружили, что в районах, расположенных вблизи телевизионных и радиоантенн с высокой излучающей способностью, наблюдается заметный рост заболевания катарактой глаз. Медико-биологическое негативное воздействие электромагнитного излучения увеличивается с увеличением частоты, то есть с уменьшением длины волны.

#### **Бытовые приборы**

Основные источники электромагнитного поля большую часть времени находятся рядом с нами. Наиболее распространенными из них являются телефоны, компьютеры и микроволновые (СВЧ) печи. Телефоны и микроволновые печи работают в основном в течение короткого времени (от одной до семи минут), телевизоры не наносят значительного ущерба, поскольку обычно располагаются на достаточном расстоянии от человека. В целом, воздействие ЭМП на человека в контексте бытовых приборов сильно зависит от расстояния от пользователя до прибора. Наглядно эту закономерность подтверждают данные из Таблицы 1.

Таблица 1 – Значения силы ЭМП бытовых электроприборов.

Электробытовой прибор	На расстоянии 3 см (мкТл)	На расстоянии 30 см (мкТл)	На расстоянии 1 м (мкТл)
Микроволновая печь	73-200	4-8	0.25-0.6
Фен для волос	6-2000	0.01-7	0.01-0.03
Пылесос	200-800	2-20	0.13-2
Стиральная машина	0.8-50	0.15-3	0.01-0.15

Большую опасность представляет воздействие персональных компьютеров. Проблема электромагнитного излучения, исходящего от них, довольно сильно возрастает по ряду причин:

1. Компьютер имеет два источника излучения одновременно (монитор и системный блок);
2. Пользователь ПК практически лишен возможности работать на некотором расстоянии от устройства;
3. Весьма длительное время воздействия.

Игровые приставки или телевизионные приставки, подключенные к телевизору, имеют еще более серьезные последствия. Основная проблема в этом случае заключается в том, что телевизоры излучают наиболее сильное поле, но пользователи не имеют возможности отойти от экрана на необходимое расстояние из-за недостаточно длинных кабелей, размещения мебели и т. д.

#### **Различные виды транспорта**

В настоящее время проведены исследования, которые показали, что некоторые виды общественного транспорта (трамваи, троллейбусы, метро) являются источником низкочастотных импульсных полей с различными амплитудными характеристиками. Автомобили также представляют электромагнитную опасность для людей и окружающей среды. В связи с быстрым развитием технологий на дорогах растет количество автомобилей и электрооборудования, используемого для их строительства. Например, система воспламенения воздушно-топливной смеси, используемая в автомобилях с двигателями внутреннего сгорания, является одним из источников вредных ЭМП. Компоненты этой системы включают свечи, высоковольтные кабели, блок управления и другие. Исследователи обнаружили, что нормализованная напряженность ЭМП для автомобилей должна находиться в диапазоне 30-1000 МГУ и не превышать значения 34 дБ. Из-за негативного воздействия ЭМП автомобилей, в первую очередь, страдают центральная нервная система человека, зрение и иммунная система. В настоящее время продолжает изучаться воздействие электропоездов и трамваев на организм человека. Двигатели и тяговое оборудование поездов и трамваев обычно размещаются внизу, под пассажирскими вагонами. На уровне пола наблюдается повышенная интенсивность магнитного поля, достигающая десятков микротесл (особенно над двигателем). Однако с увеличением расстояния от пола интенсивность поля быстро уменьшается, что приводит к значительно более слабому воздействию на верхнюю часть туловища пассажиров.

Стоит отметить, что если воздействие ЭМП на организм человека варьируется в зависимости от частоты поля и степени его влияния, то окружающая среда получает комплексный ущерб в результате сочетания различных видов ЭМП. Подтверждением этому является электромагнитное загрязнение городов, где электромагнитные поля с разными свойствами (частота, интенсивность и т. д.) действуют одновременно в одной и той же области. Электромагнитное загрязнение также известно как электромагнитный смог, который подразделяется на несколько типов в зависимости от источника и места распространения (смог открытой местности, индивидуального действия и другие). Чтобы достичь более высокого уровня защиты людей и окружающей среды от негативного воздействия ЭМП, стоит внедрить различные практики и активности, а также разработать новые технологии, которые позволят минимизировать вредное воздействие ЭМП на окружающую среду. Среди способов уменьшения негативного влияния ЭМП можно выделить:

1. Уменьшение воздействия: ограничение использования устройств, излучающих электромагнитные волны, особенно в естественной среде, может снизить потенциальное негативное воздействие на экосистему;

2. Регулирование и руководящие принципы: введение более строгих стандартов и руководящих принципов, касающихся уровней электромагнитного излучения, может способствовать защите людей и окружающей среды;

3. Альтернативные технологии: Разработка альтернативных технологий, которые производят меньше электромагнитного излучения, таких как волоконно-оптические системы связи, может еще больше снизить воздействие на окружающую среду;

Недооценка электромагнитных полей как фактора загрязнения окружающей среды привела к ухудшению экологической обстановки в мире. Это также связано с недостаточностью научно обоснованных методов оценки степени загрязнения окружающей среды электромагнитными полями; с преобладанием ведомственных, коммерческих и потребительских подходов к использованию технических устройств, испускающих электромагнитную энергию; со слабой материально-технической базой для электромагнитного мониторинга; с недостаточным вниманием к экологическому просвещению и образованию не только населения, но и специалистов.

В заключение, хотя последствия электромагнитных волн для окружающей среды все еще изучаются, имеются данные о возможном негативном воздействии на дикую природу и здоровье человека. Принятие мер по снижению воздействия и разработке более безопасных технологий может помочь уменьшить потенциальные риски.

**Список использованных источников:**

1. Ромашев Д.К. Реферат «Электромагнитное поле и его влияние на здоровье человека». - СПб.: СПГТУ, 2014 - 21 с.
2. Савельев И.В. Курс общей физики. / И.В. Савельев. М.: Наука, 1975.
3. Зинковская М. Курсовая работа «Влияние электромагнитных полей на живые организмы». — Днепропетровск: ДНУ, 2014. — 19 с.
4. Ратынский М.А. Основы сотовой связи — М.: Радио и связь, 2014. — 248 с.
5. <http://www.pole.com.ru>: Центр электромагнитной безопасности.
6. <http://alpha3.spb.ru> Человек и электромагнитное излучение.

## **STUDYING THE INFLUENCE OF ELECTROMAGNETIC FIELDS ON HUMANS AND THEIR ENVIRONMENT**

*Avram V.V., student gr. 378102, Tozik U.N., student gr. 378102*

*Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Minsk, Republic of Belarus*

*Smirnova G.F. -Ph.D. physics and mathematics Sciences, Associate Professor,  
Department of Physics*

**Annotation.** In this work, we studied the influence of electromagnetic fields on humans and their environment. They suggested ways to minimize the negative impact of electromagnetic waves.

**Keywords.** Electromagnetic waves, environment, negative impact, minimization, relevance, sources, danger, impact, research, technology.