# **исследование излучения микроволновой печи**

***Крикунова Е. Н.***

*ГБНОУ СО «Академия для одаренных детей (Наяновой)».*

*Методический отдел физики и технологии.*

Научный руководитель: к.п.н., заслуженный учитель РФ Завершинская И.А.

**Ключевые слова:** электромагнитное излучение, микроволновая печь, безопасность для живых организмов.

Масштабы электромагнитного загрязнения окружающей среды стали столь существенными, что Всемирная организация здравоохранения включила эту проблему в число наиболее актуальных для здоровья человека в этом столетии.

**Реферат**

Микроволновые печи – это практичное и удобное изобретение, которое позволяет экономить время и силы, но для многих людей по-прежнему стоит вопрос опасно или нет для человека находиться рядом с работающей микроволновой печью, есть ли излучение за пределами самой микроволновой печи и насколько безопасной для человека является пища, разогретая в микроволновой печи?

Существует большое количество работ, посвященных вреду потребления пищи после воздействия на нее микроволн. В доказательство в одной из работ был приведен эксперимент некой американской школьницы, которая в течение 10 дней поливала два одинаковых цветка обычной водой и водой, подвергшейся воздействию микроволновой печи. В результате на 10-й день растение, которое поливали водой из микроволновки, погибло. Эта работа явилась исходной для проведения эксперимента. Была проведена посадка укропа. Пока растения росли, был осуществлен эксперимент по определению интенсивности электромагнитного излучения.

**Гипотезы исследования**:

1. Если растения поливать водой после воздействия микроволновой плиты, то они погибнут;

2. Если будут работать одновременно две микроволновые печи, то интенсивность излучения тоже увеличиться в 2 раза.

Обзор литературы: в настоящее время, особенно в интернете, можно найти самые противоречивые мнения и исследования по этому вопросу.

Доктор Ханс Ульрих Хертел в 1991 году опубликовал исследование, свидетельствующее о том, что пища, приготовленная в микроволновой печи, может создавать угрозу для здоровья, по сравнению с пищей приготовленной традиционными способами.

Однако, кроме отрицательных высказываний в сторону микроволновки, существует и довольно много положительных. Например, источник [1] утверждает, что микроволны лишь заставляют молекулы воды в продуктах двигаться быстрее, в результате под действием излучения фактически происходит самонагрев продуктов.

В результате работы первая гипотеза не подтвердилась, а вторая – подтвердилась.

**Теоретическая часть**

**Микроволно́вая печь и принцип ее работы.**

Американский физик Перси Спенсер в 1942 году работая в лаборатории компании Raytheon, над созданием излучателя сверхвысокочастотных волн, обнаружил, что бутерброд, случайно положенный на прибор, нагрелся. Спустя три года, Спенсер получил патент на использование СВЧ с целью приготовления пищи. Еще через два года первые СВЧ-печи появились в комбинатах питания.

Микроволновая печь – это значительное достижение прогресса, которое позволяет нам очень быстро разогреть еду, тогда как разогрев той же еды на плите или печке занимает гораздо больше времени. Работа микроволновки основана на принципе «дипольного сдвига».

Молекулярный дипольный сдвиг происходит в продуктах, содержащих полярные молекулы, под действием электрического поля.

Электрическое поле заставляет молекулы выстраиваться вдоль силовых линий поля, это и называется дипольным моментом. Поскольку электромагнитное поле переменное, молекулы периодически меняют направление. За одну секунду полярность меняется миллионы раз, а так как температура прямо пропорциональна средней кинетической энергии движения атомов или молекул в теле, то это движение увеличивает температуру тела.

Частоту переменного тока подбирают так, чтобы за время половины периода молекулы полностью перестроились. Поскольку почти во всех продуктах содержится вода, то частоту СВЧ излучателя микроволновой печи подбирают для молекул воды в жидком состоянии.

Основной частью СВЧ печи является магнетрон, преобразующий электрическую энергию в сверхвысокочастотное электрическое поле с частотой 2450 МГц, которое взаимодействует с молекулами воды в разогреваемой пище. Микроволны действуя на молекулы воды в продуктах, заставляют их вращаться с частотой миллионы раз в секунду, создавая молекулярное трение, которое нагревает продукты.

**Влияние излучения микроволновой печи на живые организмы**

Воздействие электромагнитного поля на человека определяется количеством электромагнитной энергии, поглощаемой им при пребывании в поле. Степень этого воздействия зависит от многих факторов, например, от интенсивности и напряженности электромагнитного поля, частоты колебаний, характера и длительности его действия, от площади облучаемой поверхности и даже от анатомического строения конкретного органа или ткани. Степень поглощения энергии различными органами и тканями зависит от их способности отражать ее на границе раздела, от содержания воды в органах и тканях и других особенностей. В результате колебаний дипольных молекул воды энергия электромагнитного поля преобразуется в тепловую энергию, что ведет к повышению температуры всего тела или какого-то органа. Если орган с плохой терморегуляцией, например, хрусталик глаза, стекловидное тело, семенники, то могут возникать неприятные последствия для всего человеческого организма. Тепловой эффект зависит от интенсивности облучения.

В работе [2] можно найти пороговые значения интенсивности электромагнитного поля на живые организмы, в зависимости от частотного диапазона, например, для диапазона миллиметровых частот – 7 мВт/см2, сантиметровых – 10 мВт/см2, дециметровых – 40 мВт/см2 и т.д., чем выше частота, тем выше пороговая интенсивность.

Институт питания Академии наук РФ проводил экспертизу продуктов питания, после их приготовления в микроволновой печи. Результаты удивили, например, после обработки в микроволновой печи витамин С сохранился на 75-98%, в то время, как при приготовлении традиционным способом только 30-60%.

С другой стороны, оказалось, что быстрое приготовление в микроволновой печи при температуре, ниже температуры кипения воды, сопровождается опасностью сохранения бактерий.

В результате исследований были сформулированы следующие выводы:

Микроволны:

1. приводят к ускорению структурного распада продуктов;

2. часто создают канцерогенные вещества;

3. вызывают рост процентного содержания раковых клеток в крови.

Что же такое канцерогены? Это факторы, воздействие которых наживой организм повышает вероятность возникновения злокачественных образований.

В 1991 году клинические исследования, проведенные в Швейцарии, Ханс Ульрих Хертел, профессор Лозаннского Университета, провел исследование, показывающее, что пища, приготовленная в микроволновой печи, может создавать угрозу для здоровья, по сравнению с пищей приготовленной традиционными способами [3].

В этой работе Хертел привел результаты клинического исследования по воздействию пищи из микроволновой печи на кровь и физиологию человеческого организма. Это исследование было проведено вместе с доктором Бернардом Бланом из Швейцарского федерального института технологий и Института биохимии. В промежутках от двух до пяти дней, добровольцы получали один из следующих вариантов питания на голодный желудок: (1) сырое молоко; (2) то же молоко, разогретое традиционным способом; (3) пастеризованное молоко; (4) то же молоко, разогретое в микроволновой печи; (5) свежие овощи; (6) те же овощи, приготовленные традиционно; (7) замороженные овощи, размороженные традиционным способом; и (8) те же овощи, приготовленные в микроволновой печи. Пробы крови производились, непосредственно перед каждым приёмом пищи и через некоторое время после. В результате, были обнаружены изменения в крови добровольцев, принимавших продукты, подвергавшиеся воздействию микроволновой печи. Изменения показали сокращение гемоглобина и изменение состава холестерина, особенно соотношение HDL (хороший холестерин) и LDL (плохой холестерин). Увеличивалось количество лимфоцитов. По мнению ученого, часть СВЧ-энергии, остаётся в пище, употребляя которую человек подвергается воздействию СВЧ излучения.

Однако, кроме отрицательных высказываний в сторону микроволновки, существует довольно много положительных.

В реальности, даже простая бюджетная микроволновка не представляет угрозы здоровью, если во время ее работы человек находится на удалении как минимум 1,5 метра. В то же время, кто вынужден находиться рядом с печью, есть прописанные в санитарных требованиях нормативы по предельной интенсивности электромагнитного поля в СВЧ-диапазоне в непосредственной близости от корпуса.

Подавляющее большинство печей в эти нормативы укладывается. Но даже если есть небольшое, до двукратного, превышение указанных норм, то какие-либо проблемы со здоровьем могут быть только в очень долгосрочной перспективе и лишь в том случае, если стоять вплотную к работающей СВЧ-печи часов по восемь в день. Для сравнения, полностью исправная и соответствующая требованиям безопасности СВЧ-печь излучает в пространство примерно столько же, что и современный Wi-Fi роутер в режиме активной передачи данных.В настоящее время в мире существует два основных стандарта на уровень безопасного излучения. Стандарт, разработанный Американским Национальным Институтом Стандартов (ANSI) предлагает считать безопасным излучение с плотностью мощности в 10 мВт/см2. Для микроволновых печей стандартом является плотность мощности 1 мВт/см2 на расстоянии 5 см от печи.

Европейский стандарт (в том числе и российский) предполагает, что уровень плотности излучения от микроволновой печи не должен превышать 10мкВт (0,01мВт) на квадратный сантиметр на расстоянии 50 см от источника излучения [4].

В нашей стране существует ГОСТ Р МЭК 60705-2011, где сформулированы все требования к характеристикам микроволновых печей [5].

Для контроля допустимых уровней электромагнитных полей (ЭМП) установлены стандартные методики их определения [6], разработаны и серийно выпускаются специальные измерительные приборы

Что касается изменения молекул еды, то в действительности, микроволны лишь заставляют молекулы воды в продуктах двигаться быстрее, в результате под действием излучения фактически происходит самонагрев продуктов.

Какого-либо изменения молекулярной структуры продуктов, их состава и свойств не происходит. Но может происходить локальный перегрев в определенных, порой крошечных зонах, из-за чего фрагменты продукта попросту подгорят, либо там снизится содержание полезных веществ – если бы мы, к примеру, готовили продукт в духовке на недостижимо высокой для нее температуре (300-400 градусов), то получили бы довольно похожий результат.

**Практическая часть**

**Эксперимент** 1, позволяющий выяснить влияет ли излучение микроволновой печи на качество разогреваемой пищи или это очередной миф?

Для первого эксперимента был выращен укроп в условиях, соответствующих условиям эксперимента американской школьницы. Укроп в горшке номер 1 поливался простой водой, а второй – водой из микроволновки. После 10 дней эксперимента различий в росте растений не было обнаружено.

Вывод: первая гипотеза: «Если растения поливать водой после воздействия микроволновой плиты, то они могут погибнуть», не подтвердилась.

**Эксперимент 2**, позволяющий определить исходит ли излучение за пределы микроволновой печи

В соответствии с ГОСТам, чтобы исключить излучение микроволн за пределы микроволновой печи в ее конструкции предусмотрены разные виды защиты. Печи изготавливают так, что при закрытой дверце волны не проникают за пределы камеры печи. Металлическая камера печи спереди закрывается дверцей, внутри которой есть металлический экран с мелкой перфорацией, размеры отверстий которого не позволяют проникать наружу микроволнам, имеющим рабочую длину волн дециметрового диапазона.

Кроме этого, сверху корпус прибора дополнительно закрывают металлической обшивкой. Все выпускаемые микроволновые печи проверяются на соответствие требуемым нормам безопасности, которые определены обязательными санитарными и техническими регламентами, действующими на территории России.

В этом эксперименте, чтобы оценить наличие электромагнитного излучения снаружи микроволновой печи, использовался персональный детектор электромагнитных излучений SH-055S.

Данный детектор позволяет определить относительный уровень и наличие излучения мобильных и беспроводных телефонов, СВЧ-печей, ЛЭП и других приборов.

Диапазон от 50Мгц до 6Ггц

1 – Включенное положение «Изменение без звука»

2 – Положение «Прибор отключен»

3 – Включенное положение «Изменение со звуком»

4 – Индикатор «Level 3 (уровень 3)»

5 – Индикатор «Level 2 (уровень 2)»

6 – Индикатор «Level 1 (уровень 1)»

7 – Индикатор «Питание включено»

8 – Индикатор «Разрядка батареи»

9 – Антенна (выдвигаемая)

10 – Регулятор чувствительности

11 – Динамик

Результатом измерения мощности является визуальная (с помощью 3-х светодиодов) и аудио-индикация.

«Level 3 (уровень 3)» - сильное излучение

«Level 2 (уровень 2)» - среднее излучение

«Level 1 (уровень 1)» - слабое излучение

Приведя детектор в рабочее состояние, мы измерили относительную мощность излучения на различном расстоянии от одной и двух одновременно работающих микроволновых печей. В нашем случае использовались «бюджетные» микроволновые печи, произведённые в Китае.

Полученные результаты представлены в таблице №1

Выдвинутая гипотеза: «Если будут работать одновременно две микроволновые печи, то интенсивность излучения тоже увеличиться в 2 раза» подтвердилась в этом эксперименте.

Чтобы лучше оценить, что же думают окружающие о влияние микроволнового излучения на живые организмы и качестве приготовления пищи в микроволновой печи, был проведен опрос среди учеников средней школы.

Таблица №1

**Относительный уровень излучения СВЧ-печей**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Расстояние от микроволновой печи | Относительный уровень излучения от 1ой микр. печи | Относительный уровень излучения от 2х микр. печей |
| 5 см  | сильное излучение | сильное излучение |
| 20 см | среднее излучение | сильное излучение |
| 30 см | слабое излучение | сильное излучение |
| 40 см | отсутствует | среднее излучение |
| 50 см | отсутствует | среднее излучение |
| 60 см | отсутствует | слабое излучение |
| 70 см | отсутствует | слабое излучение |
| 75 см | отсутствует | отсутствует |

После анализа ответов был сделан вывод: микроволновая печь, действительно, прочно вошла в нашу жизнь, она встречается практически в каждой кухне. Все считают, что она очень удобна, особенно важную роль играет быстрота при разогревании пищи.

Более 50 % учащихся считают, что микроволновая печь влияет на качество разогреваемой пищи, но большая их часть считает, что это зависит от качество используемой посуды. Однако, только 25% считают, что не стоит стоять близко к микроволновой печи.

Выводы:

1. Первая гипотеза: «Если растения поливать водой после воздействия микроволновой плиты, то они могут погибнуть», не подтвердилась. Следовательно, вывод о том, что микроволновая печь наносит вред здоровью, довольно спорный. В эксперименте с растениями ничего не произошло, а значит утверждать, что излучение микроволновой печи влияет на качество разогреваемой пищи, неверно.

2. Вторая гипотеза: «Если будут работать одновременно две микроволновые печи, то интенсивность излучения тоже увеличиться в 2 раза» подтвердилась. Однако на расстоянии более 70 см излучение практически отсутствует. Это позволяет сделать вывод, что если человек будет находиться на расстоянии 0,5 метра от работающей микроволновой печи, то он не попадет в поле воздействия микроволн.

**Список литературы**

1. 5 мифов о микроволновых печах. Режим доступа: <https://roscontrol.com/journal/articles/5-mifov-o-mikrovolnovih-pechah>
2. Павлов. А. Н. Воздействие электромагнитных излучений на жизнедеятельность: уч. пособие / А. Н. Павлов. – М. : Гелиос АРВ, 2002.
3. Вся правда о микроволновых печах. Режим доступа http://www.pravda-tv.ru/2017/03/09/30071/vred-i-pol-za-mikrovolnovoj-pechi
4. Иваненко В. П., Мусаев А. Ф., Кузьмин В. В., Добряков А. Б., Азаев Р. А., Зуев Н. А. Микроволновые печи и безопасность их эксплуатации // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». — 2007. — № 1. — С. 444-446.
5. ГОСТ Р МЭК 60705-2011 Печи микроволновые бытовые. Методы измерения функциональных характеристик. Режим доступа http://docs.cntd.ru/document/1200084942
6. Определение уровней электромагнитного поля, границ санитарно – защитной зоны и зон ограничения застройки в местах размещения передающих средств радиовещания и радиосвязи кило, гекто – и декаметрового диапазонов: Методическое указание. – М.: Информационно – издательский центр Госкомсанэпиднадзора России, 1996.