

УДК 654.16

МИКРОВОЛНОВЫЙ СЛУХОВОЙ ЭФФЕКТ ФРЕЯ

Калита С.О., студентка гр. 763101

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники¹
г. Минск, Республика Беларусь

Аксёнов В.А. – ст. преподаватель

Аннотация. Описывается эффект возбуждения слуховых ощущений при облучении человека радиоволнами СВЧ. Эффект представляет интерес с точки зрения изучения возможного вредного влияния устройств сотовой связи на организм человека.

Ключевые слова: Фрей, сотовая связь, радиоволны СВЧ

Введение. СВЧ слуховой эффект, также известный как микроволновый слуховой эффект или эффект Фрея, состоит в восприятии человеком слышимых щелчков или даже речи, вызванных импульсными или модулированными радиочастотами. Коммуникации генерируются непосредственно внутри головы человека без необходимости использования каких-либо приемных электронных устройств.

Открытие микроволнового слухового эффекта. В 1956 г. было замечено, что люди, которые оказывались в зоне действия радиолокатора, начинали ощущать звуковые галлюцинации. Такой же эффект был, даже если уши были защищены подавляющими шум фильтрами. Испытуемые поочередно находились за экраном с отверстием диаметром в четверть длины волны на расстоянии 1,5...2,0 м от рупора антенны. Передатчик мощностью 500 кВт работал на частоте 1,3 ГГц, длительность импульса 2 мкс и частота следования 600 Гц (мощность приводится для радиоимпульса).

Результатом систематических наблюдений и первых исследований была работа Аллана Х. Фрея – «Реакция слуховой системы человека на модулированную электромагнитную энергию», которая была опубликована в Журнале прикладной физиологии в 1961 году.

Как утверждал Фрей, индуцированные звуки были описаны испытуемыми как «гудение, щелчки, шипение или стук, в зависимости от нескольких параметров передатчика, то есть ширины импульса и частоты повторения импульсов». Изменяя параметры передатчика, Фрей смог вызвать «ощущение сильного сотрясения головы без таких явных вестибулярных симптомов, как головокружение или тошнота». Другие же параметры передатчика вызывали парестезию. Парестезия – это ненормальное ощущение кожи без видимой физической причины. Парестезии обычно безболезненны и могут возникать на любом участке тела, но чаще всего возникают на руках и ногах. Самый известный вид парестезии – это ощущение, известное как «иголки». Менее известная и редкая, но важная парестезия – это ощущение ползания мурашек, ощущение, как насекомые ползают под кожей.

Гипотеза Аллана Фрея

Аланом Фреем была предложена гипотеза, что причиной является термоупругое расширение частей слухового аппарата, и общепринятым механизмом является быстрое (но незначительное, в диапазоне 10 °С) нагревание мозга каждым импульсом, и возникающая в результате волна давления, проходящая через череп, улитку. То есть, на участках внутреннего уха (рис. 1) происходит взаимодействие излучения с термоупругими тканями, сопровождающееся, возможно, их периодической деформацией. В ходе этого процесса при амплитудно-импульсной манипуляции возникают как бы механические ударные волны, воспринимаемые человеком в виде внутреннего звука, который никак не связан с колебанием барабанной перепонки. Этот сенсорно-акустический эффект представляет собой физическое явление, связанное с преобразованием электромагнитной энергии в низкочастотные механические колебания на пути к рецепторному аппарату путем костной звукопроводимости.

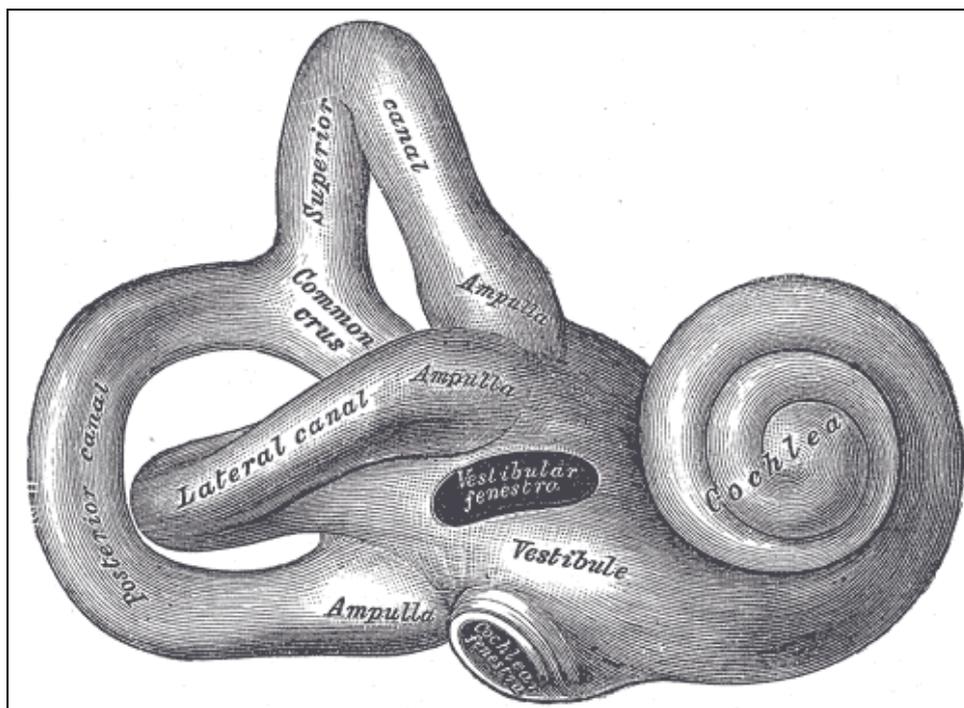


Рис. 1. Внутреннее ухо человека

Также было обнаружено, что при соответствующем выборе амплитудно-модулированного сигнала существует возможность передавать человеку информацию в виде отдельных слов, фраз и других звуков. Громкость воспринимаемого звука можно увеличить, но акустическую травму нанести невозможно, поскольку барабанная перепонка в процессе не участвует. Формирование же спектра, воспринимаемого человеком в виде слухового ощущения, определяется взаимодействием анатомических структур, представляющих как бы систему акустических резонаторов с динамической связью, выше критической.

В 1975 году в статье нейропсихолога Дона Юстесена, в которой обсуждается влияние радиации на человеческое восприятие, упоминается эксперимент Джозефа К. Шарпа и Марка Гроува из Армейского института Уолтера Рида. Проводилось исследование, в ходе которого Шарп и Гроув, как сообщается, смогли распознать девять из десяти слов, передаваемых «микроволнами с голосовой модуляцией». Поскольку уровни излучения приблизились к пределу безопасного воздействия по имевшимся тогда представлениям в 10 мВт/см^2 , критики заметили, что в таких условиях может произойти повреждение мозга в результате теплового воздействия мощного микроволнового излучения. К тому же, не было «убедительных доказательств наличия слухового микроволнового эффекта при более низких температурах плотности энергии».

Заключение

К сожалению, микроволновый слуховой эффект до конца не изучен, однако он имеет потенциальное применение в слуховых аппаратах, в задачах беспроводной передачи информации, а также при создании нелетального оружия. Исследования и возможность применения ограничены потенциальной вредностью микроволнового излучения. Среди используемых применений – устройства отпугивания птиц и термоакустическая томография, основанная на исследовании акустических волн, возникающих в результате локального теплового расширения тканей человеческого тела под действием микроволн.

Список литературы

1. Frey, Allan H. (July 1962). "Human auditory system response to modulated electromagnetic energy" [Электронный ресурс]. URL: https://mriquestions.com/uploads/3/4/5/7/34572113/auditory_frey_rf_hearing_jappl.1962.17.4.689.pdf.
2. Frey A. H. (1961) Auditory system response to radio frequency energy. [Электронный ресурс]. URL: <https://drive.google.com/file/d/0B3V8FIUj7brsYjg4ZGJiMTQtZjg1MC00MzU0LTg3ZWltOTQ4NzliYzVIYjQ3/view?hl=en&authkey=CKCPo7EK>.
3. В. К. Баранов, Д. А. Кыдырбаева, Д. К. Тамбовцев. Механизм воздействия модулированного высокочастотного сигнала на неидеальный диэлектрик. Радиозвук. [Электронный ресурс]. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mehanizm-vozdeystviya-modulirovannogo-vysokochastotnogo-signal-na-neidealnyy-dielektrik-radiozvuk/viewer>.

**INFLUENCE OF MAN-MADE RADIO NOISE ON A RANGE OF A CELL, WHICH USES THE
NARROW-BAND INTERNET OF THINGS**

S.O. KALITA

Abstract. The analysis of the effect of excitation of auditory sensations when a person is exposed to microwave radiation. The effect is of interest from the point of view of studying the possible harmful effects of cellular communication devices on the human body.

Keywords: Frey, cellular communication, radio microwaves.