

## НЕВИДИМЫЕ ВОЛНЫ, РЕАЛЬНЫЕ ПОСЛЕДСТВИЯ: МОБИЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ЗДОРОВЬЕ

*Кондратенко Е.В., Шии П.А.*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,  
г. Минск, Республика Беларусь*

*Научный руководитель: Цявловская Н.В. – магистр техн. наук, ст. преподаватель кафедры ИПиЭ*

**Аннотация.** В данной статье рассматривается актуальная проблема влияния электромагнитных полей мобильных устройств на здоровье человека. Рассмотрены физические характеристики электромагнитных волн и их взаимодействие с тканями организма. Проведен анализ краткосрочных и долгосрочных эффектов воздействия электромагнитного излучения, включая возможное тепловое влияние и потенциальные риски для здоровья. Особое внимание уделено воздействию мобильных устройств на детей, учитывая их физиологические особенности.

**Ключевые слова:** электромагнитное излучение, мобильные устройства, радиочастотные волны, тепловое воздействие, долгосрочные и краткосрочные эффекты, мозговая активность, безопасность.

**Введение.** Современные мобильные технологии стали неотъемлемой частью повседневной жизни, обеспечивая доступ к информации, коммуникации и цифровым сервисам. Однако активное использование мобильных устройств сопровождается воздействием электромагнитных полей на организм человека, что вызывает научный интерес и дискуссии о потенциальных рисках. Вопрос о влиянии электромагнитных полей на здоровье человека рассматривается в ряде исследований, включая отчеты Национального совета по радиологической защите (ARPB), Федерального управления по радиационной защите Германии (BfS) и отчет Всемирной организации здравоохранения. Эти исследования являются важной основой для анализа возможных рисков и дальнейших научных дискуссий. Актуальность данной темы обусловлена растущей цифровизацией общества и увеличением количества мобильных устройств, что требует научно обоснованных рекомендаций по их безопасному использованию. Изучение взаимодействия электромагнитного излучения с биологическими структурами и потенциальных рисков для здоровья остается важным направлением современной научной деятельности.

**Основная часть.** Взаимодействие электромагнитных волн со средой зависит от характеристик как самих волн (частоты, длины волны, интенсивности), так и свойств среды (проводимости, проницаемости) [1]. Характеристикой взаимодействия электромагнитных волн со средой является ее комплексная проницаемость, которая определяет способность материала поглощать и пропускать через себя электромагнитное излучение. Кроме того, на взаимодействие влияет электропроводность среды. Связь по мобильным телефонам осуществляется с помощью радиоволн, распространяемых через сеть фиксированных антенн, называемых базовыми станциями. На рисунке 1 приведено безопасное расстояние от излучения базовой станцией.

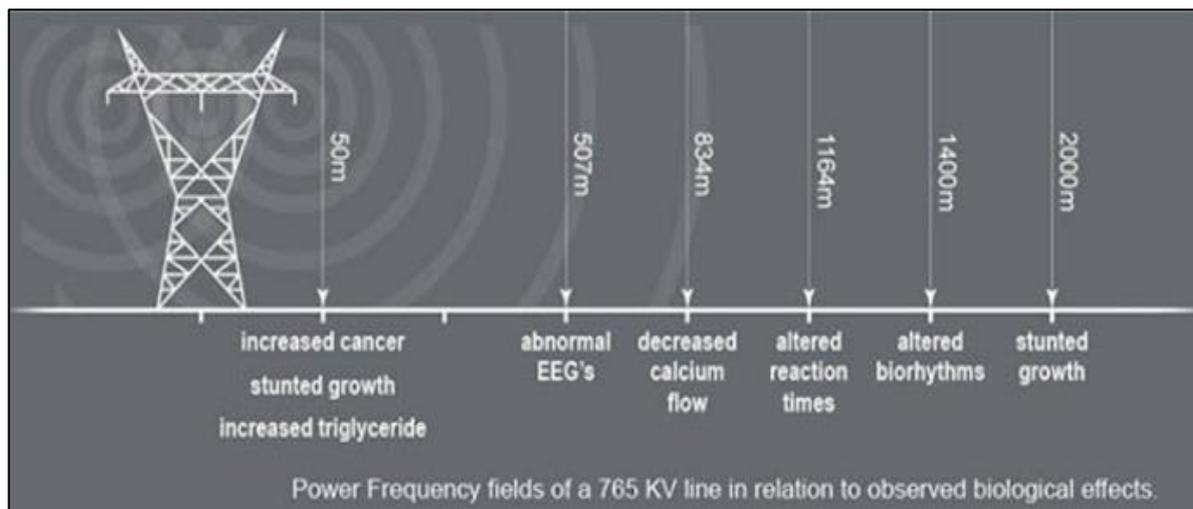


Рисунок 1 – Радиус излучения базовой станции

Частота, на которой осуществляется работа сотового телефона, составляет 450–2700 МГц, при этом пиковые значения мощности находятся в диапазоне от 0,1 до 2 ватт. Оценка электромагнитного излучения от сотовых телефонов проводилась по трем категориям: момент покоя, дозвона и разговора. В момент покоя электромагнитное излучение от сотового телефона не значительно и в среднем составляет  $0,65 \text{ мкВт/см}^2$  [2]. Такое излучение не оказывает влияние на физиологические и биохимические показатели организма человека. В 38 раз увеличилась электромагнитная активность от сотовых телефонов в момент дозвона, и в 41,8 раза – в момент разговора. Исходя из этого, наибольшей электромагнитной активностью сотовый телефон обладает в момент разговора и, следовательно, в этот момент он оказывает свое максимальное воздействие на человека.

Поглощение электромагнитных волн мобильного устройства человеком происходит, когда радиочастотное излучение, испускаемое устройством, взаимодействует с тканями тела. Для понимания воздействия электромагнитных полей мобильных устройств на человека, важно разделить эффекты на краткосрочные и долгосрочные. Это разделение помогает оценить потенциальные риски и определить наилучшие стратегии для минимизации негативного влияния на здоровье, однако сложность подтверждения долгосрочных эффектов электромагнитного излучения связана с множеством факторов, включая длительные периоды латентности рака, разнообразие уровней воздействия и сложности измерения актуального воздействия на человека в течение многих лет, а также отсутствия достаточной информационной базы, так как массовое использование мобильных устройств началось лишь около двадцати лет назад.

Согласно отчету Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), опубликованному в рамках Международного проекта по изучению электромагнитных полей, существующие научные данные не подтверждают наличие серьезных рисков для здоровья от использования мобильных телефонов, однако исследования продолжаются [3]. В частности, ВОЗ отмечает, что радиоизлучение мобильных устройств классифицируется как «возможно канцерогенное» (группа 2В по классификации Международного агентства по изучению рака), что означает необходимость дальнейшего изучения долгосрочного воздействия на организм.

Одним из первых значительных исследований в этой области стало исследование 1979 года в штате Колорадо, в котором было обнаружено повышенное число случаев лейкемии у детей, проживающих вблизи линий электропередач [4]. Хотя исследование не доказало причинно-следственную связь, оно стало отправной точкой для дальнейших научных работ о возможном влиянии электромагнитных полей на здоровье. Дополнительно, отчет Национального совета по радиологической защите (ARPB) анализирует данные о

воздействии ЭМП и указывает на необходимость продолжения исследований, особенно в отношении хронического воздействия низкоинтенсивного излучения [5]. Федеральное управление по радиационной защите Германии (BfS) также проводило анализ существующих научных данных и подчеркивает, что, несмотря на отсутствие окончательных доказательств вреда мобильных телефонов, необходимо придерживаться принципа предосторожности, особенно для детей и подростков [6].

В ходе исследования авторами статьи в период с 12.10.2024 по 22.10.2024 долгосрочного влияния мобильных устройств на здоровье проведен социальный опрос среди учащихся учебного заведения БГУИР, а также их родственников с помощью социальной сети «Telegram». Результаты опроса 150 человек представлены на рисунке 2.

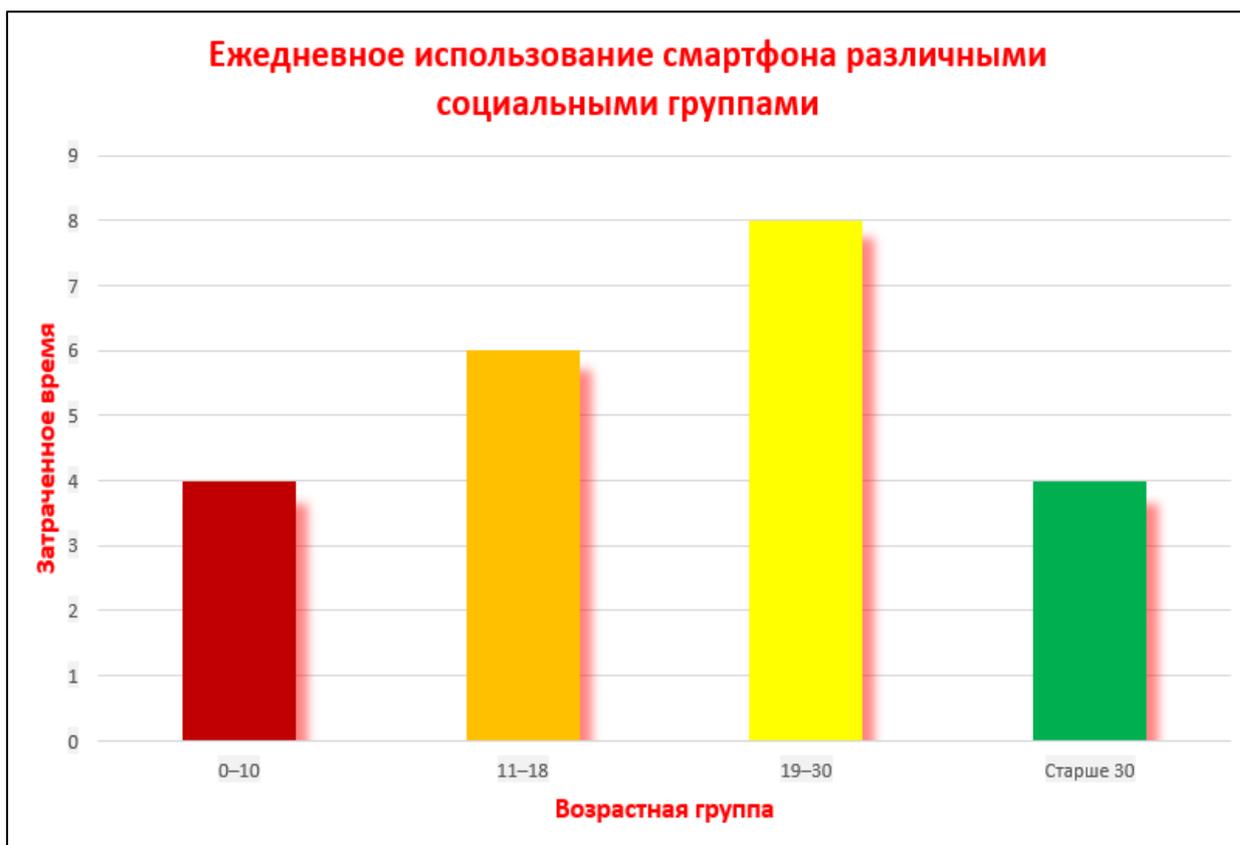


Рисунок 2 – Результаты социального опроса

Исходя из собранных данных на текущий момент времени, дети используют мобильные устройства превосходя людей старше тридцати лет. Однако дети являются особенно уязвимой группой по нескольким причинам, включая их физиологические и биологические особенности, а также продолжительность и интенсивность воздействия излучения, которая может быть значительно выше, чем у предыдущих поколений. Также, система регуляции тепла у детей менее эффективна, что потенциально увеличивает риск перегрева тканей при длительном воздействии излучения. Существует опасение, что длительное воздействие электромагнитного излучения может оказывать влияние на развитие мозга и поведение детей.

**Заключение.** Результаты исследования показали, что мобильные устройства чаще используются молодыми людьми, включая подростков и молодежь до тридцати лет, по сравнению со старшими возрастными группами. Однако дети остаются наиболее уязвимой категорией из-за физиологических и биологических особенностей, а также высокой интенсивности использования гаджетов. В связи с этим актуальным остается вопрос о потенциальных рисках длительного воздействия электромагнитного излучения, особенно

для развития мозга и поведенческих характеристик. Необходимы дальнейшие исследования и разработка рекомендаций по безопасному использованию мобильных устройств для разных возрастных групп.

### Список литературы

1. Электромагнитные волны // Научно-образовательный портал «Большая российская энциклопедия» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bigenc.ru/c/elektromagnitnye-volny-22ae4f>. Дата доступа: 15.02.2025.
2. Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований / Н. В. Семенова, А. П. Денисов, О. А. Денисова, О. А. Кун, А. В. Кузюкова. – Пенза: ООО ИД «Академия Естествознания». 2016. № 6 (ч. 4). С. 701.
3. Влияние воздействия радиочастотных полей на риск развития рака у населения в целом и работающего населения // Научно-образовательный портал «Science Direct» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412024005695>. Дата доступа: 16.02.2025.
4. Electrical wiring configurations and childhood cancer // Научно-образовательный портал «National Library of Medicine» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/453167/>. Дата доступа: 16.02.2025.
5. Руководства по ограничению воздействия переменных электрических, магнитных и электромагнитных полей // Научно-образовательный портал «ICNIRP Guidelines» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.icnirp.org/cms/upload/publications/ICNIRPEMFgdlRus.pdf>. Дата доступа: 18.02.2025.
6. Исследование долговременного влияния низких доз радона на здоровье человека // Научно-образовательный портал «Атомная энергия 2.0» [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.atomic-energy.ru/news/2020/09/29/107373>. Дата доступа: 20.02.2025.

UDC 004.418

## INVISIBLE WAVES, REAL CONSEQUENCES: MOBILE DEVICES AND HEALTH

*Kondratenko E.V., Shish P.A.*

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

*Tsyavlovskaya N.V – Master of Sci., Senior Lecturer at the Department of EPE*

**Annotation.** This article discusses the actual problem of the influence of electromagnetic fields of mobile devices on human health. The physical characteristics of electromagnetic waves and their interaction with body tissues are considered. The analysis of the short- and long-term effects of exposure to electromagnetic radiation, including possible thermal effects and potential health risks, is carried out. Special attention is paid to the impact of mobile devices on children, taking into account their physiological characteristics.

**Keywords:** electromagnetic radiation, mobile devices, radio frequency waves, thermal effects, long-term and short-term effects, brain activity, safety.