УДК: 537.872.2: 001.124

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ПОЛЯ И ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА В ВЕК ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Ведищева М.С., Шкамарда В.А. – студентки, 2 курс,
Елкин И.С. – научный руководитель, к.т.н., доцент
Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева
Россия, г. Кемерово

Современный мир невозможно представить без электромагнитных полей - они лежат в основе связи, медицины, промышленности и быта. Электромагнитные поля (ЭМП) сопровождают человека повсюду: от линий электропередач и бытовых приборов до компьютеров и мобильных устройств. Их воздействие на организм человека остаётся важной научной проблемой, требующей изучения [1 – 3].

Интенсивное развитие представлений об электромагнетизме началось в XIX веке и связано с именами выдающихся учёных.

В 1820 году датский физик Ганс Кристиан Эрстед впервые обнаружил взаимосвязь между электричеством и магнетизмом. Во время эксперимента он заметил, что магнитная стрелка компаса отклоняется, если рядом проходит провод с электрическим током. Это наблюдение стало началом новой эпохи в физике. Именно тогда было впервые доказано, что электрический ток создаёт магнитное поле [4, 6].

Завершил формирование классической теории электромагнитного поля Джеймс Клерк Максвелл, объединив открытия своих предшественников в систему уравнений названная позднее его именем. Эти уравнения показали, что изменяющиеся электрические и магнитные поля связаны между собой и могут распространяться в пространстве в виде электромагнитных волн.

Электромагнитные волны лежат в основе всех современных средств коммуникации – от радиовещания и телевидения до мобильной связи и интернета. Радиоволны, используемые в диапазоне частот от нескольких килогерц (кГц) до сотен гигагерц (ГГц), позволяют передавать информацию на большие расстояния. Например, радиосигналы FM-диапазона работают в пределах 87-108 МГц, а сети 5G используют частоты от 3,4 до 26 ГГц. Благодаря электромагнитным волнам стало возможным развитие глобальных систем связи, спутниковой навигации и беспроводных технологий, обеспечивающих мгновенный обмен данными между людьми по всему миру [5].

В современной медицине широко используется метод Магнитно-резонансная томография (МРТ), основанный на сильном постоянном магнитном поле с индукцией порядка 1-3 Тл. (По данным: «Типы томографов: до 0,1 Тл - сверхнизкопольный; 0,1-0,5 Тл - низкопольный; 0,5-1 Тл - среднепольный; 1-2 Тл - высокопольный; более 2 Тл - сверхвысокопольный».) Эти величины

свидетельствуют о том, что цифровые системы визуализации требуют компактных и мощных магнитов, а также мощных вычислительных центров для обработки данных.

Электромагнитные процессы лежат в основе всей современной энергетики - от генерации до передачи и распределения электричества. В синхронных генераторах электростанций магнитная индукция в зазоре машины достигает 0,8-1,2 Тл, что обеспечивает выработку токов промышленной частоты 50 Гц. Такие параметры требуют применения трансформаторов с регулируемыми обмотками и систем компенсации реактивной мощности.

Современная цифровая среда значительно меняет характер экспозиции человека электромагнитным полям. В дополнение к классическим бытовым приборам растёт число беспроводных устройств (смартфоны, планшеты, ноутбуки), точек доступа Wi-Fi, а также датчиков и устройств интернета вещей (IoT). Эти устройства генерируют радиочастотные поля в диапазонах от ~2,4 ГГц до 5 ГГц и выше. И, хотя интенсивность таких полей часто низка, большое значение имеет время непрерывного воздействия и близость к телу человека. Например, исследования отечественных авторов показывают, что при эксплуатации сетей 5G имеются значительные методологические пробелы в оценке безопасности длительной экспозиции [3].

Повсеместное использование смартфонов, Wi-Fi, цифровых сетей передачи данных делает электромагнитное излучение неотъемлемой частью нашей жизни. Однако рост количества таких источников ставит новые вопросы о влиянии электромагнитных полей на здоровье человека.

Факторы, определяющие биологическое воздействие ЭМП на человека в цифровой среде:

- частота, мощность и форма сигнала, характерные для цифровых стандартов связи (2G–5G, Wi-Fi, Bluetooth);
- длительность ежедневного контакта человека с источниками излучения (смартфон, ноутбук, носимые устройства);
- совокупное воздействие множества маломощных источников в закрытых помещениях (дом, офис, школа).

Эти параметры определяют не только уровень поглощённой энергии, но и вероятность функциональных изменений при длительном воздействии.

Исследования показывают, что дети и подростки являются наиболее чувствительной группой к воздействию электромагнитных полей радиочастотного диапазона. Это связано с тем, что ткани детского организма содержат больше жидкости, а толщина черепных костей меньше, поэтому электромагнитное излучение проникает глубже и рассеивается медленнее. По данным отечественных наблюдений, у детей, активно использующих мобильные телефоны и беспроводные устройства, чаще фиксируются жалобы на повышенную утомляемость, раздражительность, нарушение сна и снижение концентрации внимания. Эти проявления относят к астеническому синдрому, который связывают с длительным воздействием слабых радиочастотных полей [7].

Анализируя данные, можно прийти к выводу, что детский организм реагирует на электромагнитное излучение даже при низких уровнях мощности, которые считаются безопасными для взрослого населения. Это объясняется особенностями развития нервной и эндокринной систем, а также высокой скоростью обменных процессов у детей.

Компьютеры являются неотъемлемой частью современной жизни человека, обеспечивая выполнение множества задач от рабочих до развлекательных. Вместе с тем системные блоки, блоки питания и мониторы генерируют электромагнитные поля преимущественно низкой и очень низкой частоты. По результатам измерений, напряжённость электрического поля в зоне непосредственного расположения пользователя при работе с персональным компьютером обычно составляет 5-25 В/м, а магнитная индукция – (0,05-0,3) мкТл; у отдельных старых моделей мониторов и неисправных блоков питания наблюдались кратковременные пики до 1 мкТл и напряжённости до 50-70 В/м. При этом отмечают, что современное офисное оборудование при соблюдении эксплуатационных норм обычно остаётся в пределах гигиенических ориентиров [1].

В последние годы в России наблюдается рост интереса общества к вопросам электромагнитной безопасности. По данным исследования Е.С. Ивановой [2], уровень осведомлённости населения о влиянии электромагнитных полей на здоровье человека постепенно повышается, особенно среди молодёжи. Это связано с активным распространением образовательных программ и информационных кампаний, направленных на формирование ответственного отношения к использованию электронных устройств [2].

Анализируя современные исследования, можно сделать вывод, что информирование населения оказывает положительное влияние на поведение и уровень гигиенической культуры в вопросах электромагнитной безопасности. Повышение интереса студентов и школьников к данной проблеме показывает эффективность просветительских мероприятий, что подтверждает актуальность проектов, направленных на развитие научного мышления и экологического сознания.

В результате проведенных нами исследований создана памятка: «Безопасное использование цифровых устройств». Основные моменты этого документа в следующем.

1. Смартфоны и мобильные устройства

• Используйте гарнитуру или громкую связь – это снижает уровень воздействия электромагнитного поля на голову.

• Не носите телефон в карманах одежды, особенно во время звонков.

• При слабом сигнале сети (1-2 деления) избегайте длительных разговоров, в этот момент мощность излучения возрастает.

• На ночь включайте «авиарежим» или размещайте телефон не ближе одного метра от кровати.

2. Компьютеры и ноутбуки

• Расстояние от глаз до экрана - не менее 50-70 см.

• Делайте короткие перерывы каждые 40-60 минут, особенно при длительной работе.

• Следите за исправностью блоков питания, кабелей и заземления.

• При возможности используйте проводное подключение вместо Wi-Fi.

3. Wi-Fi-роутеры и умные устройства

• Устанавливайте роутер на расстоянии не менее 1 м от спальных и рабочих мест.

• Отключайте Wi-Fi, если не пользуетесь интернетом длительное время.

• Настройте ночной режим (автоматическое выключение сигнала).

• Носимые гаджеты (часы, браслеты) желательно снимать во время сна.

4. Общие рекомендации

• Чем больше расстояние от источника - тем меньше воздействие ЭМП.

• Используйте только сертифицированные устройства с допустимыми показателями SAR.

• Не перегружайте помещение большим количеством работающих гаджетов.

• Проветривайте комнату и контролируйте температуру техники.

Электромагнитные поля сопровождают человека на всех этапах его взаимодействия с цифровыми технологиями: от мобильной связи до работы за компьютером и управления «умным домом». Современная наука подтверждает, что при соблюдении разумных норм эксплуатации цифровых устройств уровни электромагнитного излучения не представляют опасности. В условиях интенсивной цифровизации основным залогом сохранения здоровья становится грамотность и правильная эксплуатация цифровой техники. Знание принципов работы электромагнитных полей, умение соблюдать дистанцию и режим работы устройств позволяют минимизировать потенциальные риски и обеспечить безопасное сосуществование человека и технологий.

Список литературы:

1. Викторов В. С. Исследование электромагнитных полей в окружающей среде от оборудования компьютерного комплекса с позиции допустимых требований по электромагнитной безопасности // Системы контроля окружающей среды. – 2019. – № 4(14). – С. 85–90. – URL: https://sccs.intelgr.com/archive/2019-04/09-Viktorov.pdf (дата обращения: 15.05.2024).

2. Е. С. Современные тренды инженерной подготовки по ряду IT-направлений // Современные проблемы науки и образования. – 2022. – № 3. – URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=32175 (дата обращения: 15.05.2024).

3. К оценке рисков для здоровья при внедрении сетей 5G [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/k-otsenke-riskov-dlya-zdorovya-pri-vnedrenii-setey-5g/viewer (дата обращения: 15.05.2024).

4. Пионер электромагнетизма [Электронный ресурс]. – URL: https://www.computer-museum.ru/connect/ersted.htm (дата обращения: 15.05.2024).

5. Сотовая связь 5G в России и мире: назначение, стандарты, частоты [Электронный ресурс] // Статьи GSM-Репитеры.РУ. – URL: https://gsm-repiteri.ru/sotovaya-svyaz-5g-v-rossii-i-mire-naznachenie-standarty-chastoty (дата обращения: 15.05.2024).

6. Хужина Я. Р. 200 лет назад был открыт электромагнетизм [Электронный ресурс] // Научная Россия. – 2020. – URL: https://scientificrussia.ru/articles/200-let-nazad-byl-otkryt-elektromagnetizm (дата обращения: 15.05.2024).

7. Электромагнитные поля сотовой связи как фактор риска для здоровья детей и подростков (обзор) [Электронный ресурс] // КиберЛенинка. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/elektromagnitnye-polya-sotovoy-svyazi-kak-faktor-riska-dlya-zdorovya-detey-i-podrostkov-obzor/viewer (дата обращения: 15.05.2024).