

УДК 628.336.42

МОДЕЛЬ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ДИАПАЗОНА 2,4 - 5,0 ГГц НА ТКАНИ ТЕЛА ЧЕЛОВЕКА

Бекабаев Д.Д., магистрант гр.167001

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

г. Минск, Республика Беларусь

Шевчук О.Г. – канд. техн. наук

Аннотация. В статье обзорно рассматривается технологии 5G New Radio, а также ее применение для IoT, частотные и мощностные режимы работы устройств, в соответствии со спецификацией на данный стандарт, поднимается вопрос о необходимости оценки влияния устройств, поддерживающих данную технологию на организм человека.

Ключевые слова. 5G New Radio, IoT, электрическое поле, магнитное поле, электромагнитное поле, раковые заболевания.

Принципиально новым отличием эволюции систем связи и передачи данных на данный момент является использование технологий IoT (интернет вещей) с применением сетей сотовой связи 5-го поколения 5G NR. Концепция построения глобальной сети подразумевает внутренние передачи данных между физическими объектами – «вещами» с применением технологий WiFi, Bluetooth, ZigBee и др., а также взаимодействие с внешней средой по средствам широкополосного радиодоступа используя стандарты 5G NR. Технология IoT предусматривает одновременное использование до миллиона устройств на квадратный километр, что требует использование высокоскоростной и широкополосной связи для построения внешних сетей. Нежелательной стороной данного вопроса является использование большого количества передающих устройств, что ухудшает электро-магнитную обстановку (ЭМО), а следовательно влияние на здоровье человека.

5G New Radio (5G NR) – новая технология радиодоступа, разработанная 3GPP для мобильной сети 5G. Существует два диапазона частот, в которых может работать 5G NR в соответствии со спецификацией 3GPP TS 38.104 [1]: FR1 – 410 МГц – 7125 МГц; FR2 – 24250 МГц – 52600 МГц.

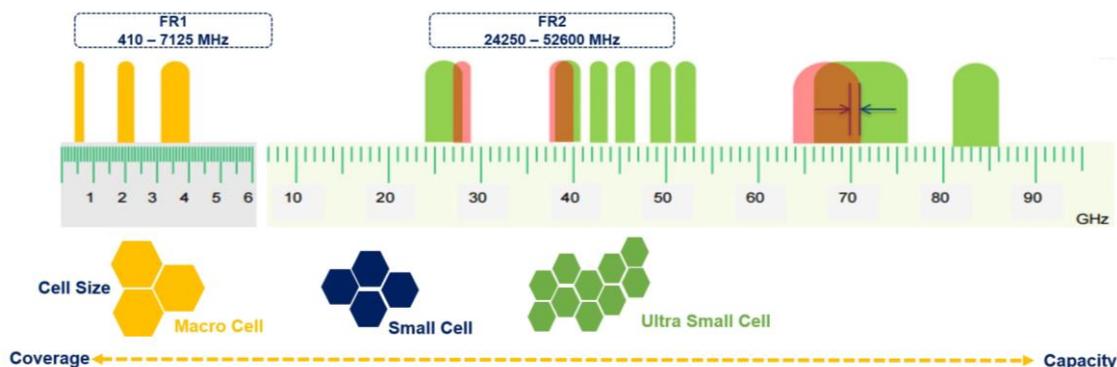


Рисунок 1 – Частотные диапазоны 5G NR

В соответствии со спецификацией 3GPP TS 38.101-1 определено два класса мощности, а именно: класс 2 и класс 3 для FR1. При этом класс мощности 2 используется только для определенных рабочих диапазонов, в то время как класс мощности 3 применим ко всему диапазону частот.

| Classes | Max Output Power | Operating Band |
|---------------|------------------|----------------------|
| Power Class 2 | 26 dBm | n 41, n77, n78, n79 |
| Power Class 3 | 23 dBm | All Bands within FR1 |

Рисунок 2 – Классы мощности диапазона FR1

В соответствии со спецификацией 3GPP TS 38.101-2 определено четыре класса мощности для FR2. Стандарт определяет предполагаемый вариант использования для каждого класса мощности:

1. Устройства класса мощности 1 предназначены для FWA и имеют максимальную мощность передачи. Эти устройства можно использовать для обеспечения широкополосного подключения в жилых и офисных помещениях.
2. Классы мощности от 2 до 4, имеющие достаточно большую излучаемую мощность предполагается использовать для мобильных устройств, а также стационарных устройств с высокой мощностью излучения.

| Classes | Max TRP | Max EIRP | Min EIRP | Application |
|---------------|---------|----------|------------|-----------------------------|
| Power Class 1 | 35 dBm | 55 dBm | 40,38, | FWA UEs |
| Power Class 2 | 23 dBm | 43 dBm | 29 | Vehicular |
| Power Class 3 | 23 dBm | 43 dBm | 22.4, 20.6 | Handheld UEs |
| Power Class 4 | 23 dBm | 43 dBm | 34, 31 | High Power non-Handheld UEs |

Рисунок 3 – Классы мощности диапазона FR2

В зависимости от дальности от передающего устройства вклад в ухудшение ЭМО будет определяться следующим образом:

В ближней зоне напряженность электрического и/или магнитного поля;

В дальней зоне интенсивность электромагнитного поля.

Определение ближней и дальней зоны обусловлено частотой излучения и размером передающие антенны.

Воздействия электрических, магнитных и электромагнитных полей неблагоприятно влияет на организм человека: низкочастотные магнитные поля индуцируют циркулирующие токи в организме человека, сила этих токов зависит от интенсивности внешнего магнитного поля, если токи достаточно сильные, они могут оказывать возбуждающее действие на нервную систему и мышечную ткань, а также влиять на другие биохимические процессы, приводить к внутриклеточной поляризации и разогреву тканей. Существуют открытые вопросы о влиянии электромагнитных полей на развитие катаракты, неблагоприятного исхода беременности, гиперчувствительности к электромагнитным полям и депрессии, наиболее остро стоит вопрос о влиянии электромагнитных полей на развитие раковых заболеваний.

Окружающие нас уровни воздействия электрических и магнитных полей в домах и в окружающей среде в настоящее время не превышают установленных пороговых значений (5000 В/м – для электрического поля, 100 мкТ – для магнитного поля). Но из-за возрастающей мощности и количества приемо-передающих устройств возникает необходимость оценить наводимую мощность, глубину проникновения сигнала в зависимости от частоты. Данное исследование планируется провести с помощью средств моделирования ЭМИ на различные ткани и органы человека.

Список использованных источников:

1. Thermal behavior of the YAG precursor prepared by sol–gel combustion process / F. Qiu [et al.] // Ceramics International, 2005. – P. 663-665.
3. Третьяков, Ю.Д. Введение в химию твердофазных материалов : учеб. пособие / Ю.Д. Третьяков, В.И. Путляев. – М.: Изд-во Моск. ун-та : Наука, 2006. – 400 с.
4. Цитраты алюминия (III) / В.В. Чевела [и др.] // Ученые записки казанского университета: Естественные науки, 2011. – С.61-69.