

К ВОПРОСУ О РАЗВЕРТЫВАНИИ СЕТЕЙ БЕСПРОВОДНОЙ СВЯЗИ ПЯТОГО ПОКОЛЕНИЯ (5G). УГРОЗЫ И РИСКИ

Дымова И.А.

Обсуждаются проблемы, связанные с переходом на новое поколение технологий беспроводной связи 5G. Показано, что в мировом сообществе отсутствует единодушие относительно безопасности 5G для здоровья человека и окружающей среды. В этом контексте представлена отдельная информация о выявленных и признаваемых учеными угрозах и рисках от электромагнитного излучения сетей 5G, а также рассмотрена позиция Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) и других организаций и говорится о необходимости соблюдения принципа предосторожности с целью выработки адекватных решений, направленных на уменьшение опасности от 5G.

DOI: 10.20537/mce2020econ10

Введение. Настоящая работа связана с гуманитарной проблемой сохранения здоровья населения и окружающей среды в условиях достаточно агрессивного наступления некоторых технически продвинутых технологий из разряда проблемных, т.е. таких, от которых может быть не только польза, но и вред, в первую очередь, здоровью человека и живой природе (специфике и методологическим подходам к исследованию проблемных инноваций была посвящена, например, известная монография А.Е. Варшавского [1], 2014 г.).

В статье рассматривается отрасль инфокоммуникаций, в качестве проблемной технологии — беспроводные мобильные сети последнего (пятого) поколения связи. Их массированное внедрение наблюдается по всему миру, однако, по мнению многих специалистов, без должной проверки безопасности для здоровья человека и окружающей среды.

О высоких темпах распространения технологий 5G в мире (во всяком случае, в большинстве развитых и развивающихся стран) свидетельствуют, например, такие факты. План развития технологий 5G в мировом масштабе был разработан Международным союзом электро-

связи (МСЭ) в середине 2015 г., а уже в 2019 г. в нескольких странах, в том числе и в России, была осуществлена их апробация. При этом в США и Южной Корее в апреле 2019 г. некоторые локальные сети 5G начали функционировать в коммерческих целях. Если говорить о США, где пионером была компания Verizon, которая осуществила свой апрельский запуск сетей 5G в 2-х городах, то в конце ноября 2019 г. этот сервис от данной компании был доступен уже в 18 городах, а к концу 2019 г. должен был охватить 30 городов США [2].

О главных преимуществах мобильных сетей 5G. Форсирование процесса перехода на технологии 5G обусловлено стремлением разработчиков достичь благодаря им значительного скачка в основных технических характеристиках сети, прежде всего в быстродействии передачи информации, а также в росте объемов передаваемой информации. Приведем основные количественные показатели, характеризующие мощность сетей 5G связи, в сравнении с аналогичными показателями для наиболее продвинутого на сегодня поколения связи 4G:

- 1) средняя скорость передачи данных — от 1 Гб/с (считается, что максимальная скорость передачи данных в сетях 4G не превышает 100 Мб/с);
- 2) среднее количество одновременных подключений — 1 млн на км² (в сетях 4G — 100 тыс. на км²);
- 3) задержка сигнала (время отклика) — до 1 миллисекунды (мс) при 20–30 мс у 4G.

Среди принципиальных преимуществ мобильной связи 5G по сравнению с 4G отмечают также более высокую энергоэффективность сетей 5G, многократно возросшую пропускную способность, высокую мобильность пользователей.

По мнению специалистов, внимания заслуживает ещё одно важное отличие 5G — масштабная *виртуализация*. Новая технология выходит за рамки одних лишь аппаратных решений. Многие функции в ней реализованы не на уровне физической инфраструктуры, а программным способом [3].

Целевая направленность сетей 5G. В качестве основных целей, обуславливающих необходимость перехода на сети 5G, обычно называют внедрение Интернета вещей (Internet of Things — IoT), развитие беспилотного транспорта, некоторых других новаций (например, теле-

медицины), отвечающих современным запросам к научно-технической сфере*.

О протестном движении против развертывания мобильных сетей 5G. Вместе с тем, как показал анализ значительного числа источников, в мире нарастает протестное движение против развертывания сетей 5G, по крайней мере, до тех пор, пока не будет проведена заслуживающая доверия экспертиза, результаты которой засвидетельствуют безопасность этих новых технологий для здоровья человека и окружающей среды.

Так, например, в 2019 г. митинги протеста против развертывания сетей 5G прошли в Швейцарии, Австралии, Новой Зеландии; мораторий на их развертывание принимали власти отдельных кантонов Швейцарии, а также власти Брюсселя, Сан-Франциско и других городов мира. В начале 2020 г. протестные демонстрации прошли в Лондоне (еще раньше несколько других британских городов ввели запрет на развертывание сетей 5G) и в ряде городов Хорватии.

В Интернете распространяются петиции (Обращения) против распространения 5G (см., например, [4]). Адресатами петиций являются высокие инстанции — ООН, ВОЗ, ВТО, Совет Европы, правительства всех стран.

Что вызывает обеспокоенность населения в связи с развертыванием сетей 5G. Основной мотив тревог относительно сетей 5G связан с тем, что, в конечном счете, будут использоваться высокие частоты миллиметровых радиоволн (24 ГГц и выше), которые никогда ранее не использовались для Интернета и коммуникационных технологий.

Для справки: самые высокие частоты, на которых работает четвертое поколение беспроводной связи, находятся в диапазоне до 3 ГГц. При развертывании 5G для увеличения скорости связи предлагается использовать новые частоты микроволнового спектра: низкие (0.6 ГГц – 3.7 ГГц), средние (3.7 ГГц – 24 ГГц) и высокие (24 ГГц и выше).

Поскольку высокие частоты не способны далеко распространяться из-за препятствий в виде зданий, новой коммуникационной сети придется использовать плотную сеть фиксированных антенн вне помещений (через каждые 300 метров, а в некоторых случаях и через каждые

* В данной статье различные конспирологические мотивы, в немалой степени сопутствующие обсуждению 5G в СМИ, не рассматриваются.

100 м), а также системы внутри зданий и сооружений. Утверждается, что добавление этого высокочастотного излучения к уже непростому сочетанию более низких частот (2G, 3G, 4G) будет вызывать негативные последствия у людей как с точки зрения физического здоровья, так и психического. Отсюда и возникает тема угроз и рисков от развертывания сетей связи 5G, которые будут далее детализированы.

Для полноты картины отметим, что тема угроз и рисков для здоровья человека и окружающей среды от радиочастотного излучения от сетей беспроводной связи поднималась и для поколений сетей 2G, 3G, 4G. Было показано, что эти риски характеризуются широким спектром вредоносного воздействия, которое, как было отмечено выше, с приходом 5G только усилится. В частности, наблюдались такие последствия, как изменение сердечного ритма, возникновение различных видов рака, сердечно-сосудистые заболевания и др. [1]

В означенный период значительное число исследований было посвящено оценке вредоносного воздействия радиочастотного излучения не только на людей, но и вообще на объекты живой природы (включая лабораторных животных).

Угрозы и риски для здоровья человека и окружающей среды от радиочастотного излучения мобильных беспроводных сетей 5G. С переходом на сети 5G, которые ориентируются на высокочастотный (миллиметровый) диапазон электромагнитных волн, список рисков пополнится. Противники 5G, ссылаясь на научные публикации, предполагают возможным возникновение целого ряда рисков, которые, по их мнению, сейчас так же недооцениваются, как это было ранее с воздействием радиоактивного излучения.

В числе таких рисков называются риски для здоровья, связанные с восприимчивостью к высокочастотному излучению электропроводящих структур в теле человека (еще в 2008 г. международной группой ученых было показано, что потовые протоки работают как спиральные антенны и являются неотъемлемой частью механизма поглощения электромагнитной энергии в диапазоне частот 75–100 ГГц [5]); риски возникновения таких болезней глаз, как катаракта и повреждение сетчатки [6]; риски повреждения ДНК и целый ряд других рисков, которые, очевидно, требуют тщательного исследования.

Указывается также на негативные последствия от большой плотности инфраструктуры для 5G (станции, башни и базы планируется

разместить практически повсеместно, в том числе в центрах жилых кварталов, а также внутри помещений); отмечается гибель насекомых (насекомые и птицы, а также дети являются наиболее уязвимыми для 5G из-за небольшого размера тела [7]) и т.д. Кроме того, отмечается, что страховые компании отказываются подписывать контракт с телекоммуникационным корпоративным конгломератом Big Wireless в случае подачи исков о нанесении вреда здоровью и возникновения иных претензий, связанных с Wi-Fi и 5G [8].

Взгляд на 5G с другой стороны: аргументация сторонников развертывания беспроводных сетей пятого поколения. Негативное отношение к процессу развертывания сетей 5G, во всяком случае, к тому, как это происходило еще до недавнего времени, — стремительно и без достаточных обоснований относительно их безопасности для здоровья человека и живой природы, разделяют не все. В первую очередь это относится к представителям бизнеса, заинтересованным в получении сверхдоходов от внедрения данной инфокоммуникационной технологии, часто — к представителям правительственных кругов и чиновников. Наконец, на наш взгляд, нельзя сбрасывать со счетов и чисто исследовательские интересы тех, кто созидательно работает в данной области на научно-техническом поприще.

Типичные аргументы сторонников нового поколения связи о безвредности 5G продемонстрируем на примере позиции *Австралийского агентства по радиационной защите и ядерной безопасности (The Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency — ARPANSA)*. Они были изложены на официальном сайте Агентства в публикации [9], а также в ответах на запросы представителей общественности о предполагаемой опасности сетей 5G. Ответы были даны в ноябре 2019 г., примерно на сотню запросов [10]. Подчеркнем, что ARPANSA является правительственным агентством, которое позиционирует себя как независимое от других секторов правительства и не финансируется промышленностью. Его рекомендации по стандартам и руководствам по безопасности должно учитывать Австралийское управление по коммуникациям и СМИ (ACMA — Australian Communications and Media Authority), являющееся регулятором по внедрению сетей 5G в стране.

Итак, почти дословно: «ARPANSA осознает, что по всему сообществу циркулирует дезинформация о возможных последствиях запланированного внедрения в Австралии мобильной сети 5G. Вопреки некото-

рым утверждениям, **нет никаких доказательств о влиянии на здоровье излучения радиоволн, которые использует сеть 5G***. Эта сеть в настоящее время работает на радиоволнах, аналогичных тем, которые используются в текущей сети 4G, а в будущем будут использоваться радиоволны с более высокими частотами. **Важно отметить, что более высокие частоты не означают более высокую или более интенсивную экспозицию»** [9].

И еще: «**ARPANSA и Всемирная организация здравоохранения при ООН не знают о каких-либо правильным образом проведенных научных исследованиях, результатами которых было бы подтверждено негативное воздействие радиоволн на здоровье людей при обычных повседневных условиях»** [9].

Обратимся к некоторым руководящим материалам по этому вопросу, опубликованным на официальном сайте ВОЗ [11, 12]. Они действительно коррелируют в оценке рисков от беспроводных сетей 5G с вышесказанным по данной теме в материалах ARPANSA. И это не единственный пример, когда точка зрения ВОЗ относительно угроз для здоровья человека и живой природы от 5G является своего рода охранной грамотой для тех, кто стремится как можно быстрее и шире распространить эту технологию, ожидая от нее только выгоду и закрывая глаза на угрозы и риски для всего живого.

В чем конкретно расходятся взгляды ВОЗ, с одной стороны, и представителей научного сообщества, с другой, на проблему рисков и угроз от беспроводных сетей связи пятого поколения. Для большей наглядности приведем ответ ВОЗ на вопрос: **«Каковы потенциальные риски для здоровья от 5G?»**, который был дан недавно на официальном сайте ВОЗ в разделе «Вопросы и ответы» по теме «Мобильные сети 5G и здоровье» 27 февраля 2020 г. [12]. Опять дословно:

«На сегодняшний день и после многочисленных проведенных исследований ни одно неблагоприятное воздействие на здоровье не было причинно связано с воздействием беспроводных технологий. Нагрев тканей — основной механизм взаимодействия радиочастотных полей с организмом человека. Радиочастотные уровни воздействия со-

* Здесь и далее выделение отдельных фрагментов текста сделано в интонационных целях автором данной статьи, а не цитируемой.

временных технологий приводят к незначительному повышению температуры в организме человека».

Итак, ВОЗ по-прежнему в качестве **вредных воздействий на организм человека и живую природу от неионизирующих излучений** (а именно к этому типу относится излучение от сетей 5G) признает только те, которые имеют **тепловую природу**. Хотя результаты ряда исследований это опровергают (см. выше).

Возникает вопрос, почему в сложившейся ситуации ВОЗ никак не обсуждает и не привлекает принцип предосторожности, который помогает в подобных случаях находить компромиссы*, хотя среди руководящих документов на сайте ВОЗ соответствующий документ имеется [13].

Использование принципа предосторожности применительно ко всем проблемным технологиям, в том числе и к беспроводным технологиям (2G–4G), обсуждался, в частности, в монографии [1]. Было показано, что именно **с учетом принципа предосторожности** должны приниматься решения относительно судьбы той или иной технологии (в смысле содействия или, напротив, препятствования ее распространению). Относительно необходимости применения принципа предосторожности при развертывании технологий 5G упоминается, например, в Обращении [4].

Наконец, остановимся на тезисе, который встречается в руководящих материалах ВОЗ и повторяется в многочисленных публикациях по теме 5G, прежде всего на сайтах телекоммуникационных компаний и близких к ним, о том, что уровень излучения от сетей 5G, может быть, и будет выше, чем для 4G, но ненамного. На наш взгляд, это большой вопрос. Возможно, это справедливо для ситуации сегодняшнего дня, когда для сетей 5G, как правило, используется (пока) инфраструктура действующих сетей 4G. Но представляется, что относительно перспективы, когда, по замыслам разработчиков, для того чтобы извлечь максимум из возможностей 5G, должны быть задействованы сверхвысокие частоты

* То есть когда *деятельность* человека может нанести морально неприемлемый *ущерб*, возможность которого неопределенна (т.е. нет достоверных научных доказательств на этот счет), но с научной точки зрения реальна, следует предпринять действия, позволяющие избежать или уменьшить такой *ущерб*. (Из Лекции «Предосторожность» Института Юнеско по информационным технологиям в образовании, курс «Экологическая этика»)

(до 100 ГГц), этого утверждать нельзя. Это еще нуждается в дополнительных специальных исследованиях.

В этой связи сошлемся на доклад группы немецких ученых [14] на Международной конференции BioEM-2019 (июнь 2019 г., Франция, Монпелье), организованной Bioelectromagnetics Society и the European BioElectromagnetics Association. Доклад посвящен проблемам оценивания уровня излучения в сетях 5G. В нем четко сформулировано, что **«из-за различий в структуре сигналов и особенностей пространственного формирования луча в случае 5G методы оценки экспозиции, основанные на измерениях и расчетах, используемых для обычных мобильных радиосистем со статическими лучами (2G, 3G, 4G), не применимы для базовых станций 5G систем»**. Заметим, что последние ориентируются на относительно **новую антенную технологию Massive MIMO 5G (Multiple Input — Multiple Output, множественный вход — множественный выход)**, которая считается ключевой для реализации систем сотовой связи 5G, но пока еще не до конца «отчитана». Отсюда заключаем, что перед исследователями и разработчиками 5G открывается широкое поле деятельности по разработке новых методов оценки экспозиции применительно к базовым станциям именно 5G систем. Что было показано и в других докладах конференции BioEM-2019 на эту тему.

Вместо послесловия. Швейцария и Россия. В целом, напрашивается вывод, что вопрос об уровне реальных угроз от систем 5G пока остается открытым. А требования тех, кто протестует против форсирования тотального перехода на технологии связи 5G, вполне уместны.

Представляется, что немалая заслуга протестных акций была, например, в том, что Федеральное правительство Швейцарии, страны, которая первой в Европе запустила в начале 2019 г. процесс масштабного развертывания сетей 5G, после ряда протестных выступлений населения страны летом и осенью прошлого года приостановило этот процесс до обнародования результатов экспертизы высокого уровня. И это не единственный пример.

Что касается России, где первые пилотные сети 5G были запущены в августе — сентябре 2019 г., сначала в Кронштадте, а затем в Москве, то отметим, что у нас тема 5G «на улицы» не вышла. Скорее всего, из-за слабой осведомленности населения о серьезности проблемы рисков и угроз от 5G.

Тем не менее, с учетом опыта более продвинутых в отношении перехода на технологии 5G стран, у нас было принято решение о проведении предварительной оценки опасностей от них для здоровья населения до их коммерческого внедрения. В конце января нынешнего года на сайте правительства Москвы появилась информация о том, что в столице проведут исследование о влиянии сетей сотовой связи «на благополучие горожан и городскую среду» [15]. В начале июня эта информация подтвердилась и конкретизировалась [16].

Исследование было инициировано Департаментом информационных технологий (ДИТ) правительства Москвы и одобрено Министерством цифрового развития РФ, Минздравом РФ и рабочей группой программы «Цифровая экономика». На проведение работы был объявлен конкурс, который выиграл НИИ медицины труда имени Н.Ф. Измерова РАМН (НИИ МТ). Результаты исследования должны быть представлены экспертам в первом квартале 2021 г. и направлены в Минздрав РФ и Роспотребнадзор. Отметим, что предыдущие исследования по изучению влияния ЭМП на организм человека проводились также в НИИ МТ, в начале 2000-х годов. Их результаты были положены в основу действующих санитарно-эпидемиологических норм [15].

В ходе нынешнего исследования должно быть изучено влияние на здоровье человека сотовой связи поколений 2G–5G в диапазоне частот 450 МГц — 43.5 ГГц. Так, должен быть установлен предельно допустимый уровень излучения, соответственно планируется протестировать сотовую связь в полевых и лабораторных условиях, в том числе исследовать воздействие создаваемого излучения на подопытных животных (это крысы-самцы весом 180–200 г). Эксперимент продлится полгода. Полученные данные могут быть использованы для **оценки актуальности и возможного пересмотра принятых норм** по электромагнитному излучению. На их основе Минздрав РФ и Роспотребнадзор должны будут принять решение относительно необходимости усовершенствования правил эксплуатации сотовых систем и пересмотра гигиенических норм их излучения [16].

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Вариавский А.Е.* Проблемные инновации: риски для человечества. Экономические, социальные и этические аспекты. — М.: ЛЕНАНД, 2014. — 328 с.
2. *Welch C.* Verizon finally reveals actual 5G coverage maps. Nov 19, 2019. URL: <https://www.theverge.com/2019/11/19/20973232/verizon-5g-coverage-maps-now-available-millimeter-wave>
3. 5G: как работает технология и зачем нам это нужно // RUSBASE, 19 ноября 2019. URL: <https://rb.ru/longread/what-is-5G/>
4. The 5G appeal. Scientists and doctors call for a moratorium on the roll-out of 5G. URL: <https://www.5gappeal.eu>
5. *Feldman Y., Puzenko A., Ben Ishai P., Caduff A., Agranat A.J.* Human skin as arrays of helical antennas in the millimeter and submillimeter wave range // Phys. Rev. Lett. 2008. Vol. 100, Iss. 12. P. 128–102. doi:10.1103/PhysRevLett.100.128102.
6. *Gandhi O, Riazi A.* Absorption of millimeter waves by human beings and its biological implications // IEEE Trans Microw. Theory Tech. 1986. Vol. 34 Iss. 2. P.228–235. doi:10.1109/TMTT.1986.1133316.
7. *Тиленс А., Белл Д., Мортимор Д.Б., Греко М.К., Мартенси Л., Воут Дж.* Воздействие на насекомых радиочастотных электромагнитных полей от 2 до 120 ГГц. URL: <https://www.nature.com/articles/s41598-018-22271-3>
8. Lloyds Insurers Refuse To Cover 5G Wi-Fi Illnesses. URL: <https://principia-scientific.org/lloyds-insurers-refuse-to-cover-5g-wi-fi-illnesses/>
9. Misinformation about Australia’s 5G network. URL: <https://www.arpana.gov.au/news/misinformation-about-australias-5g-network>
10. *Duckett C.* Australian radiation safety agency fires back at 5G health fearmongering, November 18, 2019. URL: <https://www.zdnet.com/article/australian-radiation-safety-agency-fires-back-at-5g-health-fearmongering/>
11. What are electromagnetic fields? URL: <https://www.who.int/peh-emf/about/WhatisEMF/en/index1.html>
12. 5G mobile networks and health // World Health Organization. URL: <https://www.who.int/news-room/q-a-detail/5g-mobile-networks-and-health>
13. The precautionary principle: protecting public health, the environment and the future of our children, 2004. URL: http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0003/91173/E83079.pdf
14. *Bornkessel C., Kopacz T., Schiessl S., Heberling D., Hein M.* Challenges to assess human exposure to 5G massive MIMO base stations // BioEM2019. URL:https://www.bioem2019.org/wp-content/uploads/2019/06/BioEM2019_FinalProgram_20190617_V6.pdf

15. Новый стандарт связи: в столице проверят безопасность 5G-сетей, 30 января 2020. URL: <https://www.mos.ru/news/item/68802073/>
16. Российские ученые оценят опасность излучения 5G на крысах, 3 июня 2020. URL: <https://www.vedomosti.ru/technology/articles/2020/06/03/831780-rossiiskie-uchenie-otsenyat-izlucheniya-5g>

ON THE ISSUE OF DEPLOYING FIFTH-GENERATION (5G) WIRELESS NETWORKS. THREATS AND RISKS

Dymova I.A.

The problems associated with the transition to a new generation of 5G wireless communication technologies are discussed. It is shown that there is no consensus in the world community regarding the safety of 5G for human health and the environment. In this context, separate information is presented on the threats and risks identified and recognized by scientists from the electromagnetic radiation of 5G networks. It is shown the position of the World Health Organization (WHO) and other organizations and the necessity of precautionary principle is reminded for the development of appropriate solutions aimed at reducing the danger from 5G.