

*С. Г. Харченко
Н. К. Жижин
Д. Е. Кучер*

Риски и проблемы развития сетей 5G в России

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ (РУДН)
Институт экологии

Москва
2022

РОССИЙСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ (РУДН)
Институт экологии

С. Г. Харченко, Н. К. Жижин, Д. Е. Кучер

РИСКИ И ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ 5G В РОССИИ

Монография

Под редакцией доктора физ.-мат. наук,
профессора С. Г. Харченко



МОСКВА – 2022

УДК 004.7
ББК 32.971.35
X20

Рецензенты:

В. Н. Лопатин – д-р техн. наук, профессор (главный эксперт Академии национального образования и науки);

И. А. Сосунова – д-р социол. наук, профессор (руководитель Центра прикладных исследований Российской экологической независимой экспертизы);

А. В. Шевчук – д-р экон. наук, профессор
(заместитель председателя Совета по изучению производительных сил Всероссийской академии внешней торговли Минэкономразвития России)

Харченко, Сергей Григорьевич.

X20 Риски и проблемы развития сетей 5G в России : монография / С. Г. Харченко, Н. К. Жижин, Д. Е. Кучер; под ред. С. Г. Харченко. – Москва : МАКС Пресс, 2022. – 104 с.

ISBN 978-5-317-06740-3

<https://doi.org/10.29003/m2574.978-5-317-06740-3>

Авторы характеризуют преимущества и неблагоприятные последствия развития сетей 5G. Они предложили свою классификацию преимуществ развития сетей 5G, разделив их на явные, неявные и скрытые. При этом скрытые преимущества, по-видимому, являются определяющими. Особое внимание уделено потенциальным возможностям сетей 5G обеспечить полицейские функции, в частности, обеспечить все вопросы тотальной слежки за любым человеком. Проводится анализ риск-затраты-выгоды, позволяющий сделать выводы об оправданности развития сетей 5G. Проведённый анализ заставляет сомневаться в оправданности затрат в триллионы рублей для развития сетей 5G в Российской Федерации.

Книга предназначена для специалистов в области экологии, защиты окружающей среды и студентов, специализирующихся в данных областях.

Ключевые слова: сети беспроводной связи 5G, электромагнитное излучение, воздействие на здоровье человека.

УДК 004.7
ББК 32.971.35

ISBN 978-5-317-06740-3

© Харченко С. Г., Жижин Н. К., Кучер Д. Е., 2022
© Харченко С. Г., редакция, 2022
© Оформление. ООО «МАКС Пресс», 2022

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	5
2. Ретроспективный анализ развития сетей 5G и влияния электромагнитного излучения	7
3. Как же электромагнитное излучение влияет на здоровье человека?	15
4. Отношение производителей	21
5. В чем особенности современного этапа развития сетей 5G? .	24
6. Чего ждут от сетей 5G?	29
7. Что такое «интернет вещей»?	35
8. Чего ждут от сетей 5G военные?	39
9. Какие риски и проблемы связаны с сетями 5G?	46
10. В чем заключается особенность влияния на здоровье человека сетей 5G?	48
11. Каковы ожидаемые затраты на развитие сетей 5G?	51
12. А так ли оправданы затраты на развитие сетей 5G?	54
13. Есть ли защита от электромагнитного излучения 5G?	66
14. Заключение	70
15. Библиография	76
Информация об авторах и рецензентах	94

И Я ввел вас в землю плодоносную, чтобы вы питались плодами ее и добром ее; а вы вошли и осквернили землю Мою и достояние Мое сделали мерзостью.

[Библия, Книга пророка Иеремии, Глава 2]

1. ВВЕДЕНИЕ

Коммуникации имели весьма важное значение с первых шагов развития человеческой цивилизации. Но, в последнее столетие после изобретения телефона и телеграфа, их роль особенно возросла. Каждое новое поколение развития сетей связи создавало новые возможности, увеличивало скорость коммуникаций, расширяло сферу их применения. Последние годы поставили на повестку дня развитие сетей 5G, с которыми связывают принципиально новые возможности. Развитие сетей 5G является одним из самых крупных проектов в истории человеческой цивилизации. Более того, этот проект исходно планировался как международный и охватывающий своим действием весь земной шар. При осуществлении большинства крупных проектов современная наука выработала ряд подходов, из них одним из наиболее эффективных является оценка проекта на основе баланса затрат, выгод и рисков. Для проекта по развитию сетей 5G уже сейчас очевидны затраты во многие триллионы долларов. Десятки и даже сотни статей в научных и бульварных журналах и газетах посвящены выгодам от этого проекта. Но крайне мало освещается проблема рисков, связанных с его осуществлением. Несмотря на то

что за последние годы появился целый ряд статей, заставляющих внимательно отнестись к проблеме рисков, вызванных сетями 5G, данные риски все еще являются недостаточно изученными. Поэтому появилась острая необходимость оценить этот проект на основе баланса затрат, выгод и рисков и понять: что ждет человека и природу после реализации проекта по внедрению сетей 5G. И главное: стоит ли действительно ожидать связанных с этим проектом выгод, кто получит эти выгоды и оправданны ли будут затраты на этот глобальный проект.

2. РЕТРОСПЕКТИВНЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ 5G И ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Развитие коммуникаций с начала цивилизации играло важную роль в жизни человека, обеспечивая прежде всего его безопасность. В истории цивилизации сохранился целый ряд архаичных форм передачи информации. Некоторые из них остались только в преданиях, летописях, исторических фильмах и фантастических рассказах, другие до сих пор выполняют важную функцию обеспечения безопасности и поддержания порядка, а в экстремальных условиях – и обеспечивая коммуникации. К архаичным формам передачи информации можно отнести следующие:

1) с помощью гонца или тайного посланника (конного, пешего, на судне или лодке);

2) голубиной почтой (рис. 1);

3) совиной почтой (как это показано в фильмах о Гарри Поттере);

4) с помощью сигнальных костров и густых столбов дыма на холмах или башнях. Дымовой код имел обширные возможности – придавая клубам дыма определенный цвет и форму, индейцы Северной Америки могли передавать различные сведения: предупредить о военном вторжении, информировать о количестве врагов и месте их расположения, попросить о помощи (рис. 2);

5) с помощью тамтамов (барабанов). Широко использовались барабаны для управления войсками. По сей день в некоторых западноафриканских племенах не утеряна актуальность барабанов;



Рис. 1. Голубиная почта



Рис. 2. Сигнальный костер

б) с помощью трубы, горна или охотничьего рожка; широко использовалась труба для управления войсками, различные мелодии горна использовались для управления пионерскими отрядами (сбор, подъем, отбой и т.д.). Особую известность имел охотничий рог Роланда Олифан – с его помощью, согласно «Песне о Роланде», умирающий герой призвал на помощь рать Карла Великого;

7) с помощью колокола (в частности, набатного колокола) – на Руси предписывалось бить в набат при появлении врага, во время пожаров, вьюг и метелей, иногда для набатного колокола отводилась отдельная башня (рис. 3);

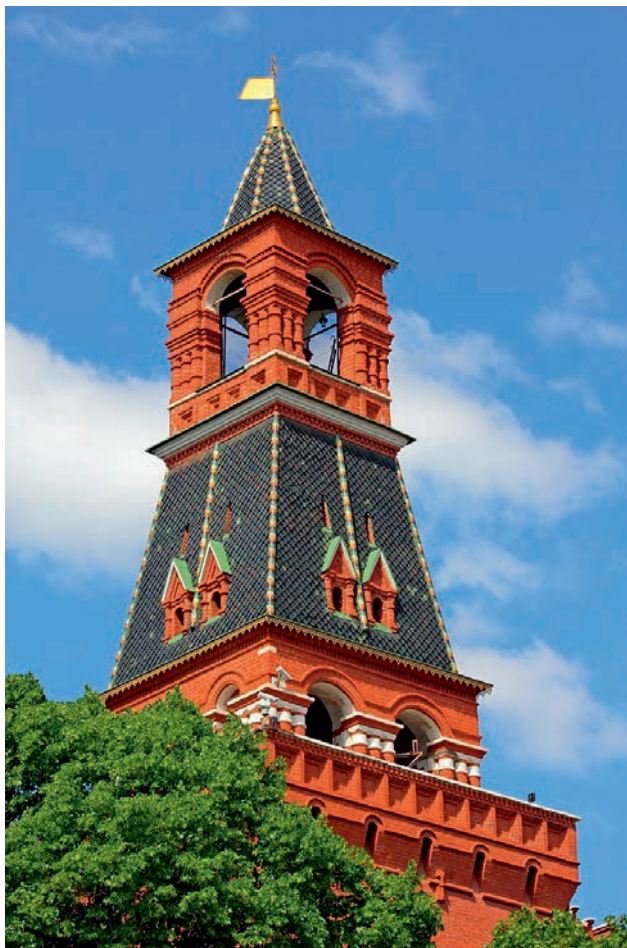


Рис. 3. Набатная башня Московского Кремля

8) с помощью звуков, передаваемых вращением привязанного к веревке бумеранга (как это показано в фильме «Крокодил Данди – 2»);

9) с помощью семафора¹, до настоящего времени не потерявшего свою актуальность (рис. 4);

10) с помощью флажного семафора²;

11) с помощью светофора³, который до сих пор играет важную роль в регулировании движения (рис. 5).



Рис. 4. Железнодорожный семафор

¹ Сигнальный прибор стационарного типа, используемый на железных дорогах. Представляет собой высокую мачту с закрепленными на ней подвижными крыльями (от одного до трех), положение которых является ориентиром для машиниста. В темное время суток и при отсутствии хорошей видимости на приборе загораются сигнальные огни красного, зеленого и желтого цветов.

² Сохранившуюся до нашего времени на флоте русскую семафорную азбуку разработал в 1895 году вице-адмирал С.О. Макаров. Флажный семафор предназначен для связи в светлое время суток. При хорошей видимости флажный семафор может приниматься невооруженным глазом на расстоянии до 1,5 мили, с использованием оптических приборов – до 2,5 мили. Скорость передачи сообщений может достигать 100–110 знаков в минуту. Связь им осуществляется только словами, передаваемыми по буквам. Достигается это благодаря тому, что каждая буква русского алфавита имеет присвоенный ей определенный условный знак. Каждый условный знак изображается определенным *положением рук с флажками*. Путем последовательного изображения знаков букв, в порядке их очередности в слове, производится его передача на расстояние. Такой способ позволяет передавать любые слова и предложения.

³ Оптическое устройство, подающее световые сигналы для регулирования движения автомобильного, железнодорожного, водного и другого транспорта, а также пешеходов на пешеходных переходах.



Рис. 5. Светофор на пешеходном переходе

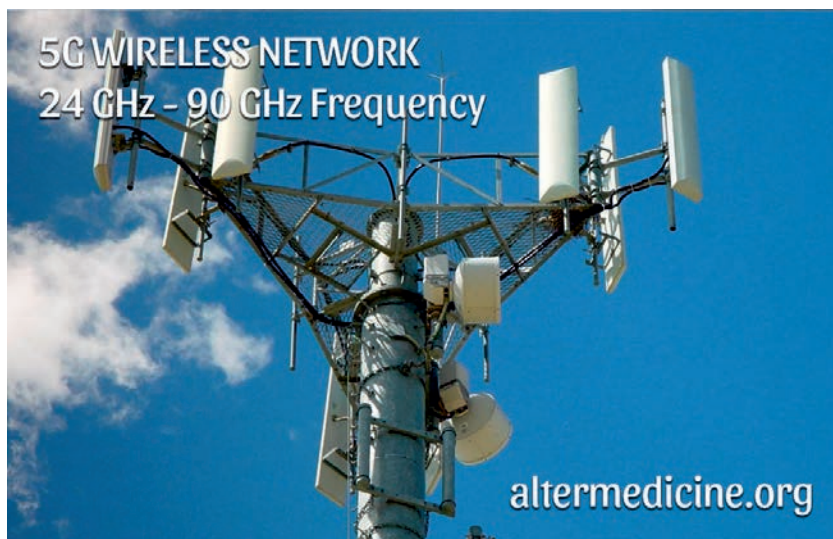
Все эти архаичные формы передачи информации стали постепенно утрачивать свое значение после изобретения телеграфа и телефона. В XX веке все преимущества коммуникаций по телефону стали очевидными для всех стран мира. Новая эра развития телефонии началась с появлением **1G** – первого поколения в 1980-х годах аналоговых беспроводных телефонных технологий и мобильных телекоммуникаций, которая позволяла осуществлять единственную функцию – телефонные звонки. Особенности первого поколения беспроводных телефонных технологий были высокая стоимость телефонов, высокая стоимость телефонных звонков, низкий уровень безопасности связи и низкая скорость передачи – до 2,4 кбит/сек, а спектр ограничен сверху частотой 900 МГц. В начале 1990-х годов произошел новый скачок в развитии связи – появилась совершенно новая цифровая технология связи – **2G**. Особенности второго поколения беспроводных телефонных технологий были переход радиосигналов с аналогового формата на цифровой, появление шифрования каналов связи и внедрение технологий передачи и получения данных – коротких текстовых сообщений (SMS) и цифровых данных (CSD).

Скорость передачи первоначально не превышала 14,4 Кбит/сек, но при усовершенствовании технологии до GPRS (**2,5G**) скорость передачи возросла до 115 (114) Кбит/сек, а после внедрения технологии EDGE (**2,75G**) скорость передачи достигла 384 Кбит/сек, а частотный диапазон охватывал 850, 900, 1800 и 1900 МГц. Появилась технология мобильного интернета.

В 2001 году была разработана сеть **3G**. Эта технология обеспечивала скорость передачи данных до 2 Мбит/с, а при усовершенствовании до **3,5G** скорость передачи могла достигать 14 Мбит/с. Технологии 3G достигают лучшей спектральной эффективности по широкополосным сотовым сетям, что позволяет повысить скорость передачи данных и расширить спектр услуг. Происходит развитие мобильного интернета. С 2010-х годов появляется сеть **4G** и ее модификация **LTE**. Сеть 4G сделала упор не столько на голосовую связь, сколько на наращивание скорости при передаче данных. Эта технология обеспечивает скорость передачи данных до 1 Гбит/с. LTE также поддерживает плавное переключение на сотовые вышки с использованием предыдущих сетевых технологий.

На 2022–2023 год ожидается массовое внедрение сетей **5G** (рис. 6). От этих сетей ожидают повышения пиковой скорости до 20 Гбит/с, увеличения спектральной эффективности в сетях 5G в 2–5 раз, повышения энергоэффективности на 2 порядка, увеличения скорости передвижения абонента до 500 км/ч, увеличения общего числа подключенных устройств до 1 млн/км².

Однако при повышенном внимании как профессионалов, так и общественности к техническим характеристикам и возможностям очередного поколения беспроводных телефонных технологий вопрос о том, как электромагнитное излучение, связанное с этими технологиями, влияет на окружающую среду и человека в частности практически не поднимался, и деньги на его изучение не выделялись. Возможно, что определенное влияние на это имели телекоммуникационные компании, незаинтересованные в получении отрицательной информации о своем бизнесе [Captured Agency, 2015].



**Рис. 6. Передающая станция беспроводных сетей 5G,
работающая в диапазоне 24–95 ГГц**

Источник: altermedicine.org (Защита от электромагнитного излучения)
<https://www.altermedicine.org/>

Тем временем исследования электромагнитного излучения (ЭМИ) проходили независимо от развития телекоммуникаций. Ученых интересовали прежде всего электромагнитные поля, связанные с физиологическими процессами живых организмов у человека, растений, животных и бактерий, а также влияние внешних электромагнитных излучений на все биологические объекты. Роль ЭМИ для биологических объектов изучалась еще столетие назад, но только с развитием физических методов измерения слабых электромагнитных полей в 1930–40 гг. появилась возможность выявить многие закономерности этого влияния. Продолжительное время влияние ЭМИ на биологические объекты изучалась в рамках биомagnetизма и магнитобиологии. В 1950–1970 гг. были опубликованы сотни статей, монографий, диссертаций (Холодов указывает на цифру более 500 из двух десятков стран мира, в том числе США, Канада, Финляндия, Франция, Англия, СССР, Италия, ЧССР, Бельгия, Западный Берлин, Япо-

ния и др. – Холодов и др., 1987). В результате был накоплен обширный материал о том, что даже очень малые воздействия ЭМИ на биологические объекты приводят к весьма заметным изменениям их физиологии, жизнеспособности и многих других показателей их состояния. Этот период исследований получил хорошее отражение в прекрасных обзорах авторитетных специалистов в этой области (*Biomagnetism and interdisciplinary approach*, 1983; Hisako, 1986; Холодов, 1970, 1982; Холодов и др., 1987; Presman, 1968; *Schmidt-Jedermann*, 1984). Было изучено влияние ЭМИ на такие биологические объекты, как человек, животные, рыбы, растения и бактерии. Причем была отмечена очень высокая чувствительность биологических объектов к ЭМИ, например, у рыб – до 10^{-10} Тл, фоновая активность мозга – 10^{-12} Тл, сетчатка глаза – 10^{-13} Тл (Холодов и др., 1987).

Последнее десятилетие интенсивность исследований влияния электромагнитного излучения (ЭМИ) на биологические объекты, прежде всего на человека, резко увеличилась. Это связано со многими факторами, но в значительной мере преобладают два из них: бурный рост количества смартфонов в пользовании населения всех возрастов и многочисленные свидетельства о случаях рака, прежде всего мозга (а также рака груди у женщин), у пользователей этих смартфонов. Обостряет ситуацию и общий кризис в области экологической безопасности [Харченко, 2014; Харченко, Дорохина, 2016, 2017]. С этими проблемами связаны многочисленные конференции и симпозиумы (например, 5th international symposium «Biophysical aspects of Complexity in Health and Disease». Milan, Italy, October 12th and 13th 2018), публичные выступления известных ученых (например, Доктора Девры Дэвис – Dr. Devra Davis, Доктора Мартина Пэлла – Dr. Martin Pall, профессора университета штата Вашингтон, США) и многие десятки статей в авторитетных научных журналах. В частности, д-р Мартин Пэлл показал [Pall M.L., 2015; 2016], что существует высокая чувствительность к электромагнитным полям в каждой клетке тела человека, такая, что сила, воздействующая на наши клетки, оказывает огромное влияние на биологию нашего тела.

3. КАК ЖЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ВЛИЯЕТ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА?

Многие результаты воздействий ЭМИ на человека были показаны в отчетах управления военно-морских медицинских исследований США, опубликованных в 1971–1976 гг. [Naval Medical Research Institute Research Report, 1971, 1976], в частности такие как:

1) различные неврологические/нейропсихиатрические нарушения, включающие изменения в структуре и функции мозга, изменения в различных типах психологических реакций и изменение поведения;

2) не менее восьми различных эндокринных (гормональных) эффектов;

3) сердечные эффекты, влияющие на электрический контроль сердца, включающие изменения ЭКГ, вызывающие аритмии, которые могут быть опасны для жизни;

4) хромосомные разрывы и другие изменения в структуре хромосом;

5) гистологические изменения в семенниках;

6) гибель клеток (то, что сейчас называется апоптозом – важный процесс, часть нейродегенеративного процесса заболевания).

Многие результаты воздействий ЭМИ на человека были широко документированы впоследствии в рецензируемой научной литературе, в частности такие как:

1) снижение мужской фертильности, в том числе снижение качества и функции сперматозоидов, а также понижение женской фертильности (менее изучено);

2) окислительный стресс;

3) изменения в потоках кальция и кальциевой сигнализации;

4) повреждение клеточной ДНК;

5) рак, который, скорее всего, связан с этими изменениями ДНК [Ваан et al., 2011];

6) терапевтические эффекты, включая стимуляцию роста костей;

7) образование катаракты (ранее считалось, что ее происхождение термическое, теперь известно, что это не так);

8) разрушение гематоэнцефалического барьера;

9) истощение мелатонина и нарушение сна.

В 2002 году Калифорния провела опрос и определила, что целых 7% ее населения были гиперчувствительными к ЭМИ, например, у них присутствуют побочные реакции после нескольких часов непрерывного воздействия Wi-Fi, вышек сотовой связи или самой сотовой связи. Такими реакциями были: головная боль, когнитивное ухудшение, невозможность спать, невозможность остаться бодрствующим, шум в ушах, депрессия или неспособность сосредоточиться. Оценки гиперчувствительности к ЭМИ в Европе показали 3% по отношению к данной популяции. За прошедшие после этого исследования годы мощность излучения существенно возросла, а процент гиперчувствительных людей, по-видимому, вырос пропорционально (отражением этого может быть существенно возросшее число людей, подверженных аллергии). А поскольку система построена так, чтобы излучение имело возможность проникать любые стены, то от него нигде будет укрыться. Кроме того, практически отсутствует надзор в отношении существующего в настоящий момент воздействия ЭМИ 2G, 3G и 4G, и никто не разрабатывает законы, чтобы контролировать или каким-либо образом оценивать влияние 5G на здоровье населения.

Сьюзен Фостер с коллегами (Susan Foster, Radiation Research Trust US) [Foster S, 2020] изучала канцерогенные эффекты радио-

частотного излучения на пожарных. Рак головного мозга в настоящее время является одним из ведущих видов рака среди пожарных США. Она утверждает, что вышки сотовой связи сделали пожарных больными, ухудшили их способность работать и защищать общественность и, возможно, способствовали смерти. Организованное ею исследование проводилось на шести калифорнийских пожарных, которые подвергались воздействию башни сотовой связи на своей пожарной станции в течение пяти лет. Все они заболели после активации вышки сотовой связи рядом с их станцией, несмотря на месяцы заверений от производителей в том, что не будет никаких вредных последствий от этих башен. Все шесть пожарных прошли строгие физические и когнитивные экзамены до того, как их наняли в пожарную службу, но после воздействия вышек сотовой связи испытывали глубокие неврологические симптомы, которые включали, но не ограничивались следующим: головные боли, крайняя усталость, нарушение сна, похожий на анестезию сон, когда мужчины просыпались для звонков 911, «как будто они были одурманены», неспособность спать, депрессия, тревога, необъяснимый гнев. У всех шести пожарных были обнаружены аномалии головного мозга при сканировании SPECT [single-photon emission computed tomography – однофотонная эмиссионная компьютерная томография]. Врачи обнаружили всепроникающую гипертоническую гипервозбудимость нейронов, которая предполагала, что воздействие микроволнового излучения заставляло нейроны постоянно работать, без перерыва для отдыха. Вышки сотовой связи были установлены на двух пожарных станциях, где испытуемые работали до этого в течение 22 лет без каких-либо признаков болезни. Трое из шести пожарных были капитанами. Капитан каждой смены отвечает за принятие жизненно важных решений для всех пожарных и потенциальных жертв. Он приказывает пожарным войти в горящее здание и, наоборот, приказывает им выйти, прежде чем крыша может рухнуть. Нарушение важнейших функций мозга может стоить пожарным жизни. Измерения излучения от вышек сотовой связи показали, что оно составляет приблизительно 0,001 той нормы,

которая установлена FCC как безопасная. Поэтому необходимо срочно пересмотреть имеющиеся стандарты воздействия ЭМИ на основе наблюдающихся биологических эффектов. И если пожарные, самые сильные и выносливые среди населения, испытывают симптомы, которые ухудшают их работу из-за сильной головной боли, дезориентации, нарушения сна, когнитивных нарушений, задержки времени реакции, отсутствия контроля импульсов и перепадов настроения, то напрашивается очевидный вопрос: а что будет с остальными людьми?

Канадские исследователи показали, что люди, которые использовали сотовые телефоны в течение 558 часов в год или более, имеют более чем удвоенный риск рака глиомы, менингиомы, невриномы слухового нерва и опухоли околоушной железы [Momoli et al., 2017].

Во многих исследованиях было показано, что механизмы, посредством которых ЭМИ воздействуют на здоровье, включают окислительный стресс (тип повреждения, от которого защищают антиоксиданты), повреждение митохондрий, повреждение клеточных мембран [Benderitter et al., 2003], сужение кровеносных сосудов и нарушение кровотока в мозге, а также запуск аутоиммунных реакций [Grigoriev et al., 2010a; 2010b; 2010c; Ivanov et al., 2010; Lyaginskaja et al., 2010; Григорьев О.А. и др., 2020; Григорьев Ю.Г., 2014a, 2014b, 2016, 2018a, 2018b, 2019, 2020; Григорьев Ю.Г. и Григорьев О.А., 2011, Григорьев Ю.Г. и Самойлов А.С., 2021; Григорьев Ю.Г. и др., 2010a, 2010b, 2010c, 2010d, 2017; Иванов и др., 2010]. Через эти механизмы нарушается «гематоэнцефалический барьер» [Tang et al., 2015], который защищает мозг от введения чужеродных веществ и токсинов, и нарушение которого может привести к отеку мозга. После большого воздействия, которое подавляет антиоксидантную защиту, увеличивая уязвимость к будущим воздействиям, некоторые люди больше не переносят многие другие формы и интенсивности ЭМИ, которые ранее не вызывали у них проблем.

Растения и животные также страдают от беспроводного излучения. Исследования показали, что электромагнитное излучение

от мобильных телефонов повреждает деревья [Waldmann-Selsam et al., 2016], и несколько исследований ясно показали, что радиочастотное излучение изменяет состав и структуру растений [Halgamuge, 2017]. Многие исследования также ссылаются на беспроводные технологии как на фактор, способствующий сокращению популяций птиц, лягушек, летучих мышей и медоносных пчел. Также миллиметровые и субмиллиметровые волны могут сделать бактерии устойчивыми к антибиотикам. Одно исследование, анализирующее взаимодействие этих волн с бактериями, показало, что волны могут вызывать изменения чувствительности бактерий к различным биологически активным химическим веществам, таким как антибиотики. Это исследование предполагает, что мм-волны могут создавать устойчивость бактерий к антибиотикам, вызывая беспокойство в медицинском сообществе [Soghomonyan, et al., 2016; Харченко, Жижин, 2021].

Деревья имеют ряд преимуществ перед животными в качестве подопытных. В немецких городах Бамберг и Халльштадт было проведено подробное долгосрочное (2006–2015 гг.) полевое мониторинговое исследование влияния ЭМИ на деревья (клен, граб, липа, каштан, рябина, бузина, береза, дуб, бук, пихта, сосна и др.). Было показано, что электромагнитное излучение от вышек сотовой связи вредно для деревьев. Повреждения, наносимые деревьям излучением данных вышек, обычно начинаются с одной стороны и со временем распространяются на все дерево. Группа ученых из Греции [Betzalel et al., 2017] исследовала структурные или биохимические изменения на растениях *Ara bidopsis thaliana* (Col.) после длительного воздействия неионизирующего излучения, излучаемого базовым блоком беспроводной системы DECT. Подвергшиеся воздействию растения по сравнению с их контрольными аналогами были подвержены влиянию на биомассу и структуру листьев. Их листья были тоньше и содержали меньше хлоропластов, кроме того, были выявлены незначительные структурные эффекты в хлоропластах, уменьшение количества хлоропластов, а также уменьшение тилакоидов стромы и фотосинтетических пигментов как следствие снижения производства

биомассы. В прекрасном обзоре M.N. Halgamuge показано, что нетепловые, слабые радиочастотные электромагнитные поля оказывают влияние на живые растения. Она провела анализ данных, извлеченных из 45 рецензируемых научных публикаций (1996–2016 гг.), описывающих 169 экспериментальных наблюдений для выявления физиологических и морфологических изменений в растениях из-за нетеплового воздействия радиочастотного ЭМИ от мобильного телефона на двадцати девяти различных видов растений, и доказала наличие физиологических и/или морфологических эффектов (89,9%, $p < 0,001$). Кроме того, наш анализ результатов этих исследований показывает, что кукуруза, розелла, горох, пажитник, ряска, помидоры, лук и др., по-видимому, очень чувствительны к радиочастотным ЭМИ [Malka N. Halgamuge, 2017; Malka N. Halgamuge et al., 2020].

4. ОТНОШЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЕЙ

Промышленность, производящая сотовые телефоны, планшеты и ноутбуки, мало интересовалась воздействием своей продукции на человека и активно замалчивала любые факты о воздействии электромагнитных полей на человека и природу. Неудивительно, что эта промышленность стремилась, вопреки множеству доказательств обратного, утверждать, что радиация должна быть ионизирующей или нагревающей, чтобы причинить вред. Здоровье населения никогда не волновало представителей промышленности аппаратов сотовой связи и беспроводных устройств, так же как и табачных фабрик. Они утверждали, что любые возможные воздействия на здоровье человека от использования сотовых телефонов ограничивались бы незначительным нагреванием, с которым тело может легко справиться. Поэтому правила, определяющие нормы безопасности, установленные в 1998 году Международной комиссией по защите от неионизирующего излучения (the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – ICNIRP), были основаны на предположении, что если электромагнитное излучение не приводило человеческие ткани к перегреву, то человек и общество были достаточно защищены. Они считали, что воздействие на человека в худшем случае вызовет разогревание воды внутри клеточных тканей, которое будет рассеиваться как тепло, подобно тому, что делает микроволновая печь, но при гораздо более низких энергиях. Однако за последние 20 лет ученые доказали, что взаимодействие микроволновой энергии и наших тканей гораздо более тон-

кое. Существует все больше доказательств нетермических биологических последствий, возникающих в результате взаимодействия тканей тела с излучением сотового телефона. Кроме того, компании телекоммуникационной отрасли регулярно подкупают с помощью взяток агентства, которые должны их регулировать.

В США ЭМИ регулируется Федеральной комиссией по связи (FCC – US Federal Communications Commission). Данное независимое правительственное учреждение создано, управляется и уполномочивается в соответствии с уставом Конгресса США. Лучшим доказательством его коррумпированности является тот факт, что FCC, по утверждению многочисленных обсуждений в американской печати, является «агентством, захваченным промышленностью, которую оно должно регулировать». Стоит ли в таком случае удивляться, что промышленные компании продолжают рекламировать то, что их устройства функционируют в пределах норм безопасности, установленных FCC? [Captured Agency, 2015.]

20 июня 2016 года тогдашний уходящий председатель FCC Том Уилер объявил в вашингтонском пресс-клубе, что 5G «переопределяет сетевое подключение в течение многих ближайших лет». На вопрос репортера Bloomberg о возможных проблемах со здоровьем председатель Уилер ответил: «У FCC не было времени изучить влияние на здоровье, потому что инфраструктура для 5G будет генерировать десятки миллиардов долларов в экономической деятельности». Когда новая технология рассматривается только как источник денег, это сразу вызывает много вопросов, и не случайно в различные правительственные инстанции США потек целый водопад обращений ученых, политиков и общественных деятелей с требованиями запретить создание инфраструктуры для 5G до тщательной проверки ее влияния на здоровье человека. Особенно это касается еще не рожденных младенцев, детей, людей с подавленным иммунитетом, немощных, инвалидов и пожилых людей. Это ЭМИ влияют на центральную нервную систему (мозг) и на нашу иммунную систему. Эти две системы взаимодействуют гораздо больше, чем любые другие

системы, и таким образом, если одна из них подвергается неблагоприятному воздействию, то и другая может быть подвержена ему.

Радиочастотное микроволновое излучение, используемое в ранее выпускаемых мобильных телефонах и других беспроводных устройствах, было классифицировано в 2011 году Международным агентством по исследованию рака (ВОЗ) как «возможный канцероген для человека» (группа 2B) [International Agency for Research on Cancer, 2011], а недавно, в 2015 году, названо экспертами-исследователями, изучающими новую информацию, «вероятным канцерогеном». Недавнее исследование, проведенное национальными институтами здравоохранения США, подтвердило этот вывод. Исследования также показали, что воздействие радиочастотного излучения может привести к нарушению нормального развития головного мозга у плода и нарушению способности к обучению, сердечным аномалиям и электрогиперчувствительности. К числу известных лиц с признанной электрогиперчувствительностью относятся, например, Гро Гарлем Брундтланд – бывший 3-кратный премьер-министр Норвегии и бывший генеральный директор Всемирной организации здравоохранения; Матти Нимела (Matti Niemelä), бывший технический директор Nokia; а также жена Фрэнка Клегга, который ранее возглавлял Microsoft Canada.

К группам населения, особенно подверженным риску облучения этим видом излучения, относятся беременные женщины, дети, лица с имплантированными медицинскими приборами, лица, чувствительные к электромагнитному излучению, и пожилые люди. Кроме того, миллиметровые и субмиллиметровые волны оказывают уникальное воздействие на здоровье человека. Потовые протоки внутри нашей кожи, самого большого органа в человеческом теле, действуют как антенны при контакте с электромагнитными волнами. Волны проникают через 1–2 миллиметра ткани кожи человека и также поглощаются поверхностными слоями роговицы глаза.

5. В ЧЕМ ОСОБЕННОСТИ СОВРЕМЕННОГО ЭТАПА РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ 5G?

Последние 2–3 года отдельные ученые и целые ассоциации медиков активно обсуждают внедрение новой мощной технологии – сетей 5G микроволновой беспроводной частоты электромагнитного излучения (ЭМИ), которая никогда не была протестирована на ее воздействие на здоровье населения или окружающую среду. 5G – это новый этап в развитии беспроводной сотовой технологии. Беспроводные мобильные сети 5G предназначены для обеспечения еще более высоких скоростей интернета и расширения возможностей «умных устройств» и межмашинных связей – интернета вещей (Internet of Things – IOT). Сети 5G будут способны передавать большие объемы данных на короткие расстояния. По сравнению с существующими сетями сотовой связи и Wi-Fi, которые основываются на микроволнах, использующих частоты до 6 гигагерц (ГГц), 5G будет использовать миллиметровые и субмиллиметровые волны в более высоких частотных диапазонах (от 30 ГГц до 300 ГГц). Технология 5G потребует много близко расположенных антенн для оптимальной функциональности. Поскольку миллиметровые и субмиллиметровые волны имеют короткие длины волн, им трудно проходить через здания или другие препятствия, включая листву на деревьях и даже дождь. Поэтому технология 5G потребует плотной сети из миллионов радиочастотных антенн, развернутых в непосредственной близости во всех кварталах городов по всей стране, а это подвергнет людей радиочастотному излучению в их домах, школах и предприятиях.

Высокочастотные ЭМИ технологии 5G на горизонте представляют еще большую биологическую проблему, чем те, которым мы подвергаемся сегодня.

Можно выделить и детализировать несколько дополнительных моментов.

1. Как физика, так и биология показывают, что электромагнитные поля действуют главным образом через активацию кальциевых каналов в клетках наших тел.

2. Повреждение ДНК, наносимое данным ЭМИ, происходит в мужской сперме и может также происходить в женских яйцеклетках, что приводит к значительному увеличению мутаций при каждом рождении ребенка. Считается, что увеличение частоты мутаций в 2,5–3 раза приведет к вымиранию из-за накопления большого количества повреждающих мутаций. Возможно, мы уже преодолели этот уровень, и если это так, то продолжение нынешнего воздействия приведет к окончательному вымиранию. Дальнейшее увеличение воздействия будет все более разрушительным.

3. Импульсные электромагнитные поля в большинстве случаев являются более биологически активными и, следовательно, более опасными, чем неимпульсные (постоянные) электромагнитные поля. Все беспроводные устройства связи общаются через пульсации, потому что именно они несут сообщаемую информацию. Все требования индустрии безопасности основаны на теории о наличии только тепловых эффектов, которая была известна как ошибочная еще в 1971 году. Это было до того, как были опубликованы многие тысячи дополнительных исследований, полностью доказывающих то, что отраслевые требования являются недостаточными.

4. Индустрия пытается перейти на гораздо более высокие частоты, потому что они позволяют получить гораздо более высокие пульсации и, следовательно, передачу большего объема информации. Однако высокие скорости пульсаций делают подобные устройства гораздо опаснее.

5. Ни одно из наших устройств беспроводной связи никогда не тестировалось на биологическую безопасность – ни башни сотовых телефонов, ни мобильные телефоны, ни Wi-Fi, ни радиотелефоны, ни, конечно же, телефоны 5G или радары в автомобилях – до того, как они подвергают облучению ничего не подозревающих людей.

Для оценки воздействия магнитных полей на здоровье человека прежде всего необходимо разделять *магниточувствительность* (начальные кратковременные реакции, возникающие при минимальной длительности воздействия), и *магнитопоражаемость* (длительные, иногда необратимые реакции на кумуляции). Можно считать доказанным, что организмы способны реагировать даже на изменения амплитуды геомагнитного поля, то есть на доли эрстеда, и такие реакции могут служить примером магниточувствительности. Кроме того, системный подход учит нас, что даже самые незначительные воздействия на организм ведут к его изменению – пускай даже «микроскопическому». Если эти воздействия регулярно повторяются, то изменения организма на эти воздействия постепенно усиливаются – происходит «как бы накопление ответной реакции». Поэтому когда производители смартфонов утверждают, что один разговор по сотовому телефону не вызывает никакой отрицательной реакции организма, это действительно так: не вызывает. Но эффект способен накапливаться и с течением времени приводить к раку мозга. Этот процесс зависит от мощности смартфона, частоты и продолжительности его использования и в значительной мере от возраста пользователя. Чем моложе организм, чем более неустойчивы его структура и функции, чем легче они подвержены изменениям, тем более вероятно возникновение рака мозга и других нарушений в организме. А то, что минимальные воздействия могут приводить к тяжелому поражению организма, было известно еще в древности. Широко известна китайская пытка каплями падающей на голову воды: человека крепко связывали кандалами и оставляли на день наедине с капающей водой. Эффект был поразительным. Вначале абсолютно здоровый человек приходил в состояние

беспокойства, пытаясь отчаянно вырваться из оков, затем медленно цепенел, проваливаясь в беспомощность. Каждый удар капли казался ударом молота, падавшим на голову, бьющим прямо по мозгу. Вскоре обезумевший узник был готов признаться в любом преступлении. Если пытка продолжалась достаточно долго, то человек сходил с ума и даже умирал. И если капли падающего дождя никогда не приводили к расстройствам здоровья и не вызывали беспокойства ни одного человека, то пыток каплями воды, воздействующими гораздо сильнее, чем проливной дождь, боялись абсолютно все. А действие этой пытки легко объяснить накопительным эффектом и изменением чувствительности организма к данному воздействию, что и является системным ответом организма, требующим применения системного анализа [Харченко, Дорохина, 2017]. Именно такой подход к оценке опасности смартфонов (да и любой новой технологии, включая нанотехнологии) требует особой осторожности при их применении.

Многие известные ученые, такие как Доктор Пол Бен Ишай из Ариэльского университета, утверждают, что во все большем числе публикаций показывается, что частотный диапазон 5G может иметь серьезные биологические эффекты, поэтому текущие усилия по ускорению внедрения 5G должны быть отложены до проведения дополнительных исследований для оценки критического воздействия на здоровье человека [Betzalet et al., 2017]. Тем более что вышки антенн сотовой связи, как правило, располагаются в непосредственной близости от домов, школ, больниц, продуктовых магазинов, детских площадок и мест общего пользования.

В 2014 году команда из Университета Эксетера (Великобритания) опубликовала отчет, доказывающий влияние сотовых телефонов на снижение качества спермы [Adams et al., 2014]. Их исследование основано на более чем 1492 мужчинах из многих стран мира. Представители Международного агентства по исследованиям в области рака Всемирной организации здравоохранения (the World Health Organization International Agency for Research on Cancer – WHO/IARC) публично заявили в 2017 году,

что полученные данные в соответствии с научными критериями отнесены к группе 1 – агенты, канцерогенные для человека.

Недавно опубликованные результаты исследований о воздействии ЭМИ на здоровье населения, проведенных в рамках программы исследований Национального института наук об охране окружающей среды США (the National Institute of Environmental Health Sciences – NIEHS), свидетельствуют, что радиочастотное микроволновое излучение может быть вредным. 10-летняя Национальная программа исследований токсикологии и канцерогенности (National Toxicology Program – NTP) ЭМИ сотовых телефонов стоимостью 30 миллионов долларов США подтвердила, что излучение сотовых телефонов увеличивает частоту высокозлокачественных очень редких опухолей: глиомы головного мозга и шванномы сердца [NTP technical report, 2018; Smith-Roe et al., 2019]. Эти экспериментальные данные согласуются с исследованиями на людях, показывающими повышение частоты глиом и акустических нейронов (шванновских клеток) среди людей, подвергшихся воздействию излучения сотового телефона. Кроме увеличенной частоты рака исследование NTP также сообщило, что животные, подвергнутые излучению сотового телефона пренатально, произвели потомство с более низким весом при рождении и доказательствами прямого генетического повреждения.

Институт Рамаццини (Cancer Research Center, The Ramazzini Institute) в 2018 году провел исследования, аналогичные исследованиям NTP с радиочастотным излучением, в 1000 раз меньшим, чем облучение NTP, которые показали значительное снижение веса помета. Это подтвердило опасность даже низкого уровня ЭМИ. Таким образом, опасность представляют обычные радиотелефоны, широко распространенные в России, и даже вышки антенн сотовой связи [Falcioni et al., 2018].

6. ЧЕГО ЖДУТ ОТ СЕТЕЙ 5G?

5G означает пятое поколение беспроводной технологии передачи информации с помощью электромагнитного излучения (ЭМИ). Эта технология обеспечивает более быструю и высокую пропускную способность, чем предыдущие поколения, позволяющую передавать огромное количество данных, которые будут генерироваться промышленными проектами. Она включает в себя интернет вещей (Internet of Things – IoT), беспилотные автомобили, более быструю потоковую передачу видео, «умные города», «умные дороги», «умные дома», самолеты, электрические сети, плотины, расширенную дополненную реальность и многое другое (рис. 7).



Рис. 7. Передающая станция сетей 5G

Источник: The Bioelectromagnetics Society

Прежде всего определим место сетей 5G в электромагнитном спектре (рис. 8): если сети 4G занимают диапазон *приблизительно* от 450 МГц до 2,7 ГГц, то сети 5G занимают диапазон приблизительно от 2,4 ГГц до 300 ГГц. Таким образом, сети 4G и 5G перекрываются на значительном частотном диапазоне.

Электромагнитный спектр

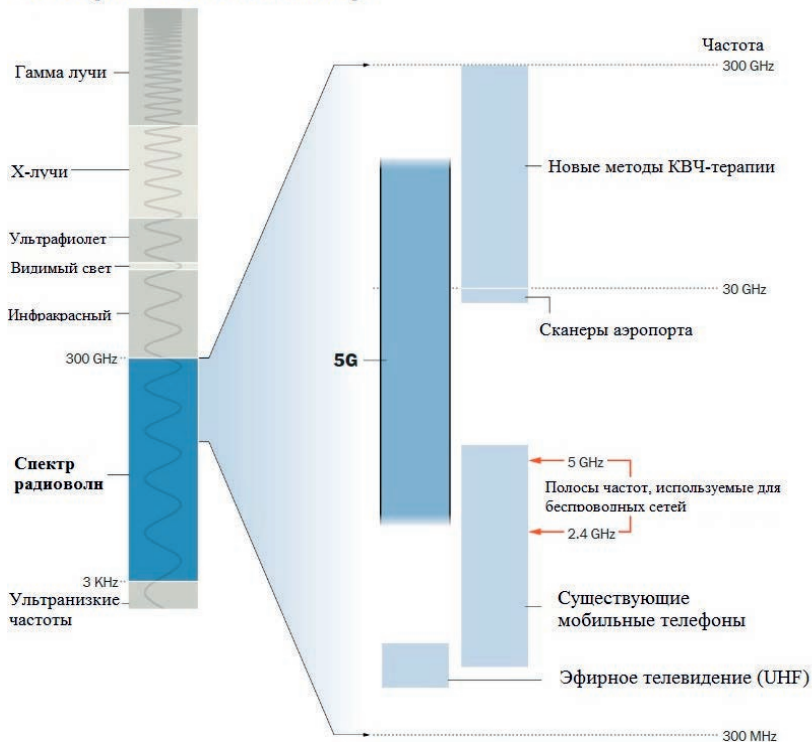


Рис. 6. Электромагнитный спектр

Источник: Broad, William J. The 5G Health Hazard That Isn't. The New York Times. July 16, 2019. Режим доступа: <https://www.nytimes.com/2019/07/16/science/5g-cellphones-wireless-cancer.html> (дата обращения: 17.08.2020)

Из рисунка 8 ясно, что по плану сети 5G должны включать в себя более высокие частоты миллиметровой волны (millimeter wave – MMW), никогда ранее не использовавшиеся для интерне-

та и телекоммуникационных технологий. Эти волны плохо проходят через здания и распространяются на незначительное расстояние – если сети 4G могут работать на расстоянии до 20 км от базовой станции, то сети 5G – в лучшем случае несколько десятков метров. Поэтому, по данным, касающимся промышленности, сети 5G потребуют сотен тысяч новых так называемых «малых ячеек», известных как беспроводные телекоммуникационные средства. В 2017 году ряд беспроводных компаний заявили, что сигналы 5G могут перемещаться на 1000 метров, хотя, по мнению ряда специалистов, 5G потребует сотовых антенн не менее чем через каждые 100–200 метров. Но уже сейчас наблюдаются случаи установки сотовых антенн в некоторых американских и канадских городах на расстоянии около 30 метров (рис. 10). Индустрия беспроводной связи настойчиво стремится оснастить фонарные столбы и столбы коммунальных служб по всей стране (например, США) **микроволновыми антеннами**, излучающими опасное ЭМИ рядом с нашими домами. Данное излучение проникает в наши дома круглые сутки весь год без перерыва. В Российской Федерации сложилась практика установки сотовых антенн сети 5G на фонарных столбах, а обычное расстояние между этими столбами освещения (например, в Москве, на Кутузовском проспекте) от 30 до 60 метров. То есть плотность излучателей сотовых антенн сети будет во много десятков раз превышать имеющуюся плотность для сетей 4G, и, соответственно, величина воздействия электромагнитного излучения сетей 5G будет во много раз больше.

Минкомсвязи России издал приказ № 923 от 27.12.2019 «Об утверждении концепции создания и развития сетей 5G/IMT-2020 в Российской Федерации» (далее – концепция) [Концепция, 2020]. В этой концепции подробно изложены *почти* все основания для развития сетей 5G в России. В частности, описаны все преимущества сетей 5G, как их видит министерство. Рассмотрим некоторые из этих «преимуществ».

Внутри спектра радиоволн

Почти каждая беспроводная технология - от сотовых телефонов до открывателей гаражных ворот - использует для связи радиоволны. Некоторые ступают, такие как теле- и радиовещание, используют свою частоту исключительно в пределах своего спектра, тогда как другие используют более высокие частоты, что может вызвать помехи. На рисунке примеры радиоволн, используемых повседневными устройствами.

Большинство белых областей на этой диаграмме зашифрованы для предотвращения вмешательства в частоты, федеральных правительственных и промышленных сетей

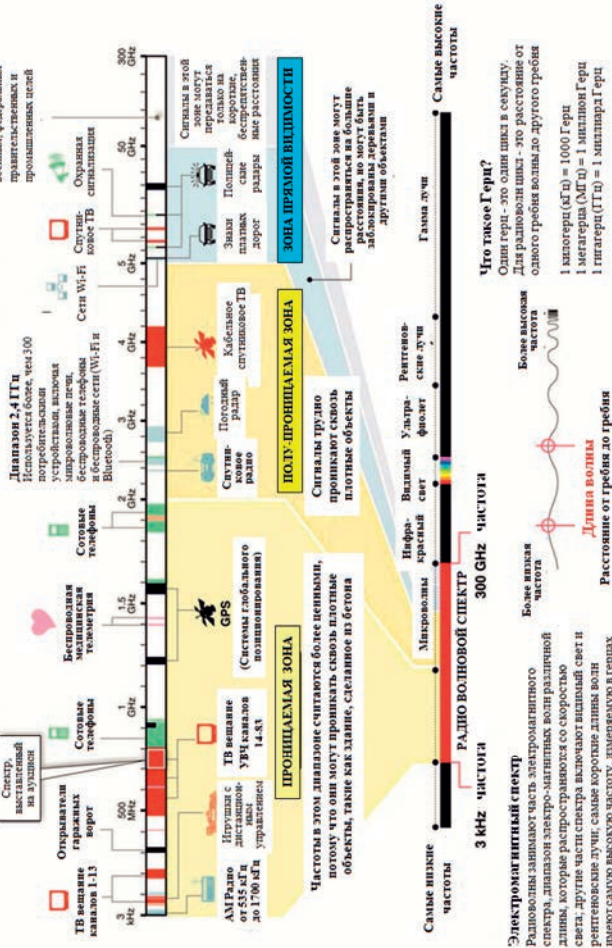


Рис. 9. Спектр радиоволн
 Источник: New America Foundation, MCT (перевод авторов)



**Рис. 10. Беспроводные передатчики в жилом районе,
Британская Колумбия, Канада**

Источник: 5th Generation (5G) Wireless Communications Fact Sheet. Режим доступа: <https://ehtrust.org/wp-content/uploads/5g-wireless-fact-sheet.pdf> (дата обращения: 17.08.2020)

Если сети 4G в 10 раз быстрее, чем 3G, то сети 5G, как ожидается, будут в 1000 раз быстрее, чем наши нынешние системы 4G LTE (при этом дальнейшее развитие LTE не прекращается и продолжается разработка новой и расширение существующей функциональности для этой технологии). Однако сети 5G хотя и быстрые, но только при некоторых определенных условиях – наличии большого пула частот, которого сейчас нет. Но даже большая скорость будет реализовываться только на локальных участках – в пределах сотни метров от базовой станции. Насколько большим преимуществом это будет для абсолютного большинства конечных пользователей? Если в сетях 4G фильм загружается за 1–2 минуты, то в сетях 5G – за 20–30 секунд. Мало кто из пользователей захочет платить за это преимущество лишние деньги – по некоторым оценкам, в 10 раз дороже. Если же эти преимущества ориентированы на промышленное использование – в России пока

нет такой промышленности, и нет основания предполагать, что она появится в ближайшем будущем.

А затраты на развитие инфраструктуры сетей 5G будут порядка многих триллионов рублей. Антенны вышек сотовой связи 5G будут дополнены и интегрированы с **космическими системами связи**, то есть со спутниками. **Тысячи новых спутников** планируется запустить к 2020 году, чтобы гарантировать, что каждый дюйм планеты достаточно облучен для поддержки повсеместной высокоскоростной беспроводной связи.

5G значительно увеличит излучение микроволновых и миллиметровых волн в нашей среде. 5G также будет использовать новые частоты, которые не оценивались независимыми от отрасли экспертами в отношении их безопасности для человека.

Большая часть преимуществ, отмеченных в концепции (концепция, табл. 1.1, с. 15–18), может быть достигнута в сетях 4G LTE (это справедливо отмечено в концепции), но с той оговоркой, что количество устройств не превысит 100 000 устройств на кв. км. Однако нет никаких оснований предполагать, что это количество будет превышено в России в ближайшем будущем (возможно, в ближайшие 100 лет). Плотность населения Москвы, самого густонаселенного места в Российской Федерации, на 1 января 2020 года равна 4956,06 чел/км² [сайт о странах, городах, статистике населения России], и совершенно невероятно предположить, что эта плотность увеличится во много раз, например, за счет рождения во всех семьях более 7–10 детей, как и невероятно предположить наличие у каждого человека 20 смартфонов).

Одним из главных преимуществ внедрения сетей 5G концепция считает интернет вещей, дополненную и расширенную реальность, виртуальную реальность и возможности межмашинной связи, а также реализацию концепций «умный дом» и «умный город».

7. ЧТО ТАКОЕ «ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ»?

Интернет вещей (*Internet of Things* – IoT) представляет собой подключение к интернету всех возможных «вещей» – всех машин, приборов, предметов, устройств, животных, насекомых и даже нашего мозга. Кроме того, IoT будет включать **искусственный интеллект** (*artificial intelligence* – AI), **дополненную, расширенную реальность** (*augmented reality* – AR – результат введения с помощью компьютера дополнительной вспомогательной информации в поле восприятия любых сенсорных данных с целью дополнения сведений об окружении и улучшения восприятия информации – например, смешение реальных и вымышленных объектов в кинофильмах и компьютерных играх, но ожидается их широкое применение в медицине, в управлении самолетом, танком и т.д.), **виртуальную реальность** (*virtual reality* – VR), **роботов, людей с микрочипами (микрочипированных людей)** и **дополненных людей** (людей с некоторой формой технологии, имплантированной или интегрированной в их биологию, чтобы «улучшить» человеческие характеристики, способности или возможности). **Датчики интернета вещей (IoT sensors)** и **камеры видеонаблюдения** (*surveillance cameras*) также будут использоваться в нашем обществе повсеместно. Новые киберфизические системы интернета вещей сделают все объекты «умными», т. е. подключенными к облаку, что позволит обеспечить повсеместную **межмашинную связь** (*machine-to-machine* – M2M) и **массовый сбор данных**, а также сделает нас открытыми для **разрушительных кибератак**.

Некоторые из продуктов IoT, производимых в настоящее время, включают беспилотные автомобили, одежду, тостеры и кофеварки. Даже подгузники и пустышки для младенцев делаются «умными». Есть «умные матрасы» (с системами обнаружения неверности), «умные зубные щетки» для записи и уведомления о том, насколько хорошо вы чистите зубы, таблетки с подключением к Wi-Fi для передачи медицинских данных вашему врачу и «умные туалеты». IoT даже включает в себя секс-ботов, bluetooth-тампоны и детские капсулы, которые матери могут вставлять, чтобы спеть серенаду своему нерожденному ребенку, и, к сожалению, даже «умные презервативы» для измерения эффективности.

Каждая «вещь» интернета вещей, включая роботов, датчики, камеры видеонаблюдения и дополненную реальность, будет генерировать персональные данные, которые будут собираться, храниться и использоваться по своему усмотрению правительством, правоохранительными органами, промышленными предприятиями и хакерами.

Каждая «вещь» интернета вещей, включая роботов, датчики, камеры видеонаблюдения и дополненную реальность, увеличит воздействие на нас импульсного микроволнового излучения, которое, как известно, негативно влияет как на людей, так и на дикую природу.

Правительства и промышленники продвигают IoT как панацею от всех бед, хотя сам IoT создает множество проблем. После изучения этой информации вы сами сможете решить, так ли велики преимущества 5G и IoT и не перевешивают ли они очень серьезный вред, наносимый ими. И вы можете выбрать, стоит ли покупать 5G/IoT. Рассмотрим девять способов, которыми 5G и IoT нанесут серьезный вред людям, дикой природе и нашей Земле.

1. **Здоровье** – множасьиися *независимые* научные исследования показали серьезный вред для здоровья человека от микроволнового излучения.

2. **Конфиденциальность** – вторжение в нашу частную жизнь в результате сбора и обработки наших цифровых данных.

3. **Кибербезопасность** – быстро растущие и разрушительные риски кибербезопасности.

4. **Окружающая среда** – вред, наносимый дикой природе, в частности пчелам, бабочкам и другим опылителям.

5. **Энергия** – огромное потребление энергии для производства и электропитания беспроводного интернета вещей.

6. **Воздействие на мозг** каждого отдельного человека и общества в целом, использующих беспроводную технологию.

7. **Электронные отходы** – астрономические отходы электронной промышленности, которые будут генерироваться при подключении практически каждой «вещи» к интернету.

8. **«Конфликтные минералы»** (американский сленг) – 5G и IoT значительно увеличат нашу зависимость от «конфликтных минералов» (4 минерала: вольфрам, тантал, олово и золото), борьба за которые привела к гибели почти 6 миллионов человек в странах третьего мира.

9. **Этика** – этические вопросы, возникающие в связи с IoT. Рассматриваются новые законы о правах человека; как люди должны относиться к роботам и искусственному интеллекту. Размытие того, что когда-то было четким разграничением между технологией и людьми.

При всем этом практически все задачи IoT достижимы с помощью сетей 4G LTE, так как ограничительное требование для пользователей с высокой мобильностью (от 10 км/ч до 120 км/ч) обеспечивается скоростью передачи данных 100 Мбит/с (что достаточно для беспилотного транспорта), а для пользователей с низкой мобильностью (до 10 км/ч) – от 1 Гбит/с (что достаточно для всех потребностей «умного дома» и абсолютного большинства потребностей «умного города»). Это означает, что развитие сетей 4G LTE обеспечит все задачи, но обойдется *в тысячи раз дешевле*. Приведенные в концепции прогнозы развития потребности населения в сетях 5G не выдерживают никакой критики, особенно на фоне прогнозов сокращения и обнищания населения.

Готовность населения платить существенно больше за неочевидные преимущества в существующих условиях нельзя считать научно обоснованной. Единственные **научно обоснованные** очевидные преимущества, отмечены в последней строчке табл. 1.1 концепции (концепция, табл. 1.1, с. 18), – преимущества для военных. «Это сверхвысокая надежность и высокая скорость радиосоединения... для беспилотного транспорта... в условиях чрезвычайных ситуаций, работа в условиях быстродвижущихся объектов и наличия препятствий». То есть для автоматизации управления сверхзвуковых ракет. Для достижения этого преимущества, безусловно, необходимы сети 5G. Но не только для этого, военные ждут от этих сетей и многие другие возможности.

8. ЧЕГО ЖДУТ ОТ СЕТЕЙ 5G ВОЕННЫЕ?

В настоящее время целый ряд компаний в мире производят оборудование для мобильных сетей 5G, например Nokia, Samsung, Ericsson, но крупнейшим производителем является китайская компания Huawei. Поэтому администрация Трампа видит в производимом Huawei сетевом оборудовании угрозу национальной безопасности, хотя до настоящего времени нет подтверждений возможности вести секретное наблюдение через построенные Huawei сети 5G. Кроме того, военных волнует вопрос: может ли сеть 5G страны быть полностью отключена в случае войны? Тем не менее ясно одно: *сеть 5G уже может рассматриваться как **критическая инфраструктура**, заслуживающая защиты еще до того, как она была построена.* Это настолько важно потому, что ни одна страна не захочет, чтобы ее телекоммуникационные системы и ее «интернет вещей» (то есть самолеты, электрические сети, плотины, самодвижущиеся автомобили... все) были открыты для удаленной атаки врага.

В то время как более ранние технологии были усовершенствованы для создания все более продвинутых смартфонов, 5G предназначен не только для повышения их производительности, но главным образом для связи цифровых систем, которые нуждаются в огромном количестве данных для того, чтобы работать автоматически. Наиболее важные приложения 5G будут предназначены не для гражданского использования, а для военной сферы. Возможности, предлагаемые этой новой технологией, объясняются оборонными приложениями сетевой технологии 5G,

опубликованными Советом по оборонной науке, федеральным комитетом, который предоставляет научные консультации Пентагону. Военные эксперты предвидели, что коммерческая сеть 5G, построенная и активированная частными компаниями, будет использоваться вооруженными силами США с гораздо меньшими затратами, чем это было бы необходимо, если бы сеть создавалась исключительно с военной целью.

Так какую же революцию в вооруженных силах произведет, как ожидается, 5G по всему миру?

1. 5G может сыграть свою роль во внедрении *гиперзвукового оружия*. Разрабатываемое в настоящее время гиперзвуковое оружие будет двигаться со скоростью, в пять раз большей скорости звука, летать на очень больших высотах и по непредсказуемым траекториям полета, легко обходя существующие системы противоракетной обороны. Поэтому перехватить его очень трудно, однако и направлять его также очень трудно. 5G будет входить в гиперзвуковые системы обороны. У авианосца, военной базы или даже города будет меньше минуты, чтобы отреагировать на приближающуюся гиперзвуковую ракету. Поэтому для защиты от гиперзвукового оружия потребуются невероятные объемы данных, получаемых с помощью искусственного интеллекта в режиме реального времени по целям и траекториям.

2. 5G позволит создавать *«умные военные базы»*. Военные считают, что 5G идеально подходит для обеспечения умных военных баз и командных пунктов, поскольку эта сеть имеет высокую скорость передачи большого объема данных, но очень небольшой радиус действия. Это «не позволит врагу его обнаружить», так как сигналы миллиметровой волны 5G не распространяются далеко [5G for Warfighters, 2019].

3. 5G позволит создавать более мощную *«боевую сеть»*, поскольку низкая задержка и большая емкость 5G позволят армиям обмениваться большим количеством данных, таких как карты и фотографии сценариев боя, в реальном времени, а также результатами компьютерного моделирования. «Истинный потенциал 5G будет заключаться в его влиянии на боевую сеть будущего», – го-

ворится в недавнем докладе Совета по оборонным инновациям США (US Defense Innovation Board) [Milo M. and Gilman L., 2019]. «Эта сеть будет все больше включать в себя большое количество более дешевых, более связанных и более устойчивых систем для функционирования в быстро развивающемся поле боя». Она позволит «содействовать улучшению ситуационной осведомленности и принятию решений», а также будет помогать в логистике и техническом обслуживании.

4. 5G позволит использовать многочисленные *«портативные предметы боя»*, которые сделают возможным задействовать до миллиона подключенных устройств на квадратный километр, например, датчиков, которые собирают и передают данные через сеть 5G. Если снабдить солдата «умными часами» и кучей биометрических гаджетов, можно получать его жизненно важную статистику: географическое положение, частоту сердечных сокращений, кровяное давление и усталость. Предполагается возможность подключения устройств дополненной реальности типа Google Glass, подобных тем, которые уже используют пилоты, но с потоковой передачей данных в реальном времени. То есть информация о том, что происходит на поле боя, полностью изменится с 5G.

5. Военные связывают большие надежды с беспилотными летательными аппаратами или дронами. Они уже активно используются, но пока еще не могут передавать и обмениваться в режиме реального времени 4К-видео и другими данными через командно-диспетчерские центры и подразделения на поле боя. 5G позволяет передавать видео 4К, распознавать объекты, гораздо быстрее обрабатывать данные и использовать искусственный интеллект [Pellerin, 2017], что поможет разведывательным миссиям и даст армейским подразделениям информацию о том, с чем они собираются столкнуться. 5G также может помочь в более точном и разумном наведении оружия.

6. В настоящее время армия США уже активно использует в своей деятельности [DoD Non-Lethal Capabilities, 2019] *нелетальное направленное энергетическое* радиоэлектронное ору-

жие (*Active Denial System – ADS*) – систему активного защитного отпора – большей частью для защиты охраняемой зоны, безопасности периметра и контроля над толпой (для разгона толпы), а также для содержащихся под стражей заключенных в тюрьмах. ADS разработана оборонной компанией Raytheon, США.

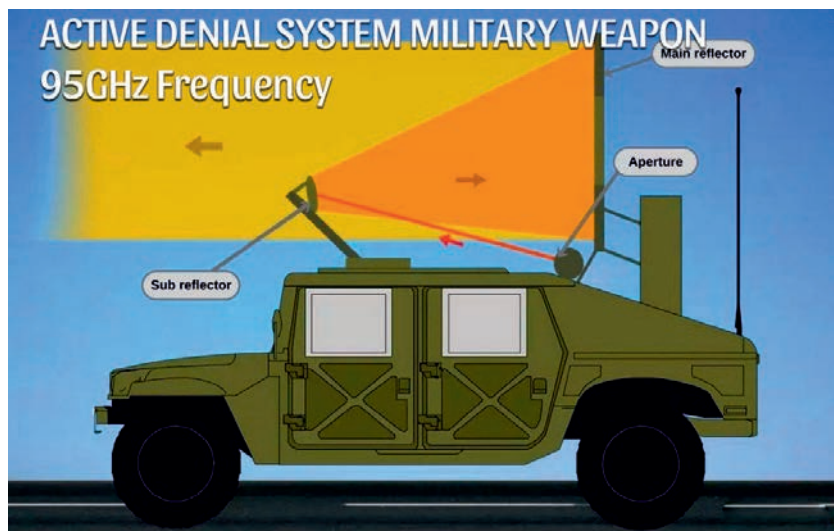


Рис. 11. Нелетальное направленное энергетическое радиоэлектронное оружие (*Active Denial System – ADS*), работающее на частоте 95 ГГц

Aperture – апертура, Main reflector – главный отражатель, sub reflector – вспомогательный отражатель

21 июня 2010 года подполковник Джон Дорриан, пресс-секретарь командующего силами НАТО генерала Стэнли Маккрисала, в электронном письме корреспонденту Wired Magazine Нюю Шехтману подтвердил, что система ADS была развернута в Афганистане. Однако была снята с вооружения. Представитель Министерства обороны США заявил, что отзыв ADS из Афганистана был неожиданным, «упущенная возможность» и «несмертельность системы ADS могут оказаться полезными в ходе операции по борьбе с повстанцами, где предотвращение жертв среди гражданского населения является необходимым условием успеха

миссии» [Active Denial System, n.d.]. Публичная демонстрация ADS для средств массовой информации была проведена 9 марта 2012 года на базе морской пехоты QUANTICO, штат Вирджиния (США), куда командир корпуса морской пехоты генерал Джеймс Ф. Амос пригласил старших офицеров и представителей средств массовой информации увидеть своими глазами действие нового нелетального оружия, о чем подробно сообщал официальный источник Министерства обороны США DVIDS [DVIDS, 2012].

ADS направляет в мишень мощный пучок волн 95 ГГц, который соответствует длине волны 3,2 мм. Предполагается, что ADS работает по тому же принципу, что и микроволновая печь, возбуждая молекулы воды и жира в коже и мгновенно нагревая их с помощью диэлектрики. Одно существенное отличие состоит в том, что микроволновая печь использует гораздо более низкую частоту (и большую длину волны) – 2,45 ГГц. Короткие миллиметровые волны, используемые в ADS, проникают только в верхние слои кожи, причем большая часть энергии поглощается в пределах 0,4 мм, в то время как микроволны проникают в ткани человека примерно на 17 мм. Большинство людей-испытуемых достигали своего болевого порога в течение 3 секунд, и никто не мог выдержать более 5 секунд. Любой человек, не способный покинуть целевую зону (например, физически неполноценный, младенец, недееспособный, попавший в ловушку и т. д.), будет продолжать получать излучение до тех пор, пока оператор не выключит луч. Командование специальных операций ВВС США экспериментирует с установкой ADS на боевом вертолете AC-130J Ghost Rider как для поражения толпы, так и отдельных людей.

Марк Стил говорит, что «5G достаточно мощный, чтобы убивать младенцев в утробе матери. Это не имеет никакого отношения к телекоммуникациям для людей. 5G – это соединение машины с машиной для автономных транспортных средств» [UK's First 5G Court Case and Mark Steele Won, 2020].



**Рис. 12. База морской пехоты Квонтико, Вирджиния
(9 марта 2012 г.)**

Морские пехотинцы и другие должностные лица Министерства обороны США продемонстрировали возможности новейшего нелетального оружия ADS, предлагаемого для использования войсками по всему миру (отрывок из рекламного ролика). <https://www.youtube.com/watch?v=ssOV14zMDxg>



Рис. 13. Внутри комплекса ADS

Наглядно демонстрируется возможность точного прицеливания (отрывок из рекламного ролика). <https://www.youtube.com/watch?v=ssOV14zMDxg>

Таким образом, становится очевидно, что сети 5G развиваются во всех странах в значительной степени за счет государственного бюджета, для того чтобы уменьшить государственные расходы США, а конкретно Министерства обороны США, для обеспечения национальных военных интересов США и перекладывания бремени этих расходов на государственные расходы развитых стран мира, которые могут себе позволить эти расходы. До недавнего времени диапазоны частот, планируемые для 5G, были закреплены в основном за военными, различными спецслужбами, МЧС и полицией. И только расчет на перекладывание затрат на развитие инфраструктуры сетей 5G на плечи гражданских заставил военных поделиться принадлежащим им диапазоном частот.

Однако остается еще вопрос: как развитие сетей 5G отразится на населении всех стран мира, особенно на здоровье этого населения?

9. КАКИЕ РИСКИ И ПРОБЛЕМЫ СВЯЗАНЫ С СЕТЯМИ 5G?

В октябре 2019 года Joel M. Moskowitz, Ph.D. опубликовал в Scientific American статью под названием «У нас нет оснований полагать, что 5G безопасен» [Moskowitz, 2019]. С его мнением согласны сотни ученых со всего мира. Почему же все они пришли к такому выводу об **опасности сетей 5G**? Почему все они считают развертывание 5G-инфраструктуры **очень непродуманной идеей**?

Проведем анализ последних научных статей и докладов 2020–2021 годов о неблагоприятных последствиях развития сетей 5G. За последнее десятилетие эти работы значительно расширились. В литературе имеется много фактов, свидетельствующих о способности высокочастотных (3 МГц – 300 ГГц) электромагнитных полей воздействовать на биологические системы, вмешиваясь в некоторые процессы регулирования и управления. Однако на сегодня механизмы действия ЭМИ на человека недостаточно изучены. В любом случае его действие зависит от характеристик воздействующего электромагнитного поля, в частности от времени экспозиции (хронической или острой), частоты и типа модуляции. Было получено много свидетельств о влиянии ЭМИ в условиях дальнего поля, приводящем к снижению функциональных возможностей клеток, в частности обонятельной системы, которые являются типичными глиальными клетками, обладающими характеристиками стволовых клеток. А снижение функциональных возможностей обонятельной системы представляет собой ранний признак нейродегенерации.

Особенно остро последние годы обсуждается введение 5G-сетей, включая вопросы местоположения их передающих вышек, такие как близость к домам, школам и больницам. Эти вопросы особенно интересны в связи с тем, что, например, в Москве (Россия) эти вышки находятся в непосредственной близости от школ, больниц, продуктовых магазинов, детских площадок и мест общего пользования. И хотя в США эти вопросы являются предметом бурного обсуждения общественности, особенно в штате Калифорния, в России такие обсуждения практически отсутствуют.

Электромагнитные излучения оказывают отрицательное воздействие не только на человека, но и на животных, растения и даже полезную микрофлору нашего кишечника. Исследования последних 10 лет ясно доказывают, что мы можем развенчать утверждения беспроводной индустрии о том, что не существует механизма для эффектов, производимых этими слабыми электромагнитными полями. 20 с лишним лет пропаганда беспроводной индустрии пыталась внушить, что все утверждения о вреде ЭМИ являются ложными. Сейчас мы уже можем представить тысячи исследований, доказывающих неблагоприятное воздействие подобного ЭМИ на здоровье.

Но 5G никогда не была протестирована на ее воздействие на здоровье населения или окружающую среду.

10. В ЧЕМ ЗАКЛЮЧАЕТСЯ ОСОБЕННОСТЬ ВЛИЯНИЯ НА ЗДОРОВЬЕ ЧЕЛОВЕКА СЕТЕЙ 5G?

В настоящее время не существует стандарта для сетей 5G, представляющего собой комбинацию различных частот и модуляций. Сотни статей в рецензируемых научных журналах указывают на то, что современные беспроводные технологии 2G, 3G и 4G, используемые сегодня с нашими сотовыми телефонами, компьютерами и мобильными технологиями, создают радиочастотные воздействия, которые представляют серьезный риск для здоровья людей, животных и окружающей среды. Ученые предупреждают, что перед развертыванием 5G необходимо срочно провести исследование на предмет его воздействия на здоровье человека, чтобы обеспечить защиту населения и окружающей среды [International Appeal, n.d.].

Современные сотовые и Wi-Fi-сети для беспроводной передачи голоса или данных используют микроволны – тип электромагнитного излучения, использующего частоты до 6 гигагерц (ГГц). Тем не менее приложения 5G потребуют использования новых диапазонов спектра в более высоких частотных диапазонах (от 6 ГГц до 300 ГГц и выше) с использованием субмиллиметровых и миллиметровых волн для обеспечения сверхвысоких скоростей передачи данных (по сравнению с предыдущими поколениями систем беспроводной связи). Современные исследования беспроводных частот в миллиметровом и субмиллиметровом диапазоне

подтверждают, что эти волны взаимодействуют непосредственно с кожей человека, в частности с потовыми железами, которые действуют как массив спиральных антенн при воздействии этих длин волн [The potential dangers of electromagnetic fields and their effect on the environment, 2011].

Отметим главное: 5G качественно и количественно отличается от 4G и всех сетей предыдущих поколений. В настоящий момент правила, определяющие безопасность электромагнитного излучения, были установлены Международной комиссией по защите от неионизирующего излучения (the International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – ICNIRP) на основании предположения о том, что если электромагнитное излучение не приводило человеческие ткани к перегреву, то человек и общество будут защищены. Комиссия считала, что воздействие на человека в худшем случае вызовет разогревание воды внутри клеточных тканей, которое будет рассеиваться как тепло, подобно тому, что делает микроволновая печь, но при гораздо более низких энергиях. С момента установления этих правил в 1998 году были получены многочисленные доказательства нетермических биологических воздействий в результате взаимодействия тканей тела с излучением. Когда обычное электромагнитное поле воздействует на тело человека, то оно проникает в ткани примерно на 15–20 мм, заставляя двигаться заряды биологически активных молекул, и усиливает потоки всех жидкостей: крови, лимфы и межклеточной жидкости. Но в случае 5G на тело воздействуют очень короткие электромагнитные импульсы, которые превращают движущиеся заряды в маленькие антенны, перестраивают электромагнитное поле и, используя все электропроводящие структуры, способные переносить токи, посылают излучение глубоко в тело. Даже неглубокое проникание излучения 5G само по себе представляет особую опасность для глаз и для самого большого органа тела – кожи. О. Ганди предупреждал, что миллиметровые волны в значительной степени поглощаются роговой оболочкой глаза и что обычная одежда толщиной в один миллиметр увеличивает поглощение энергии кожей благодаря резонан-

су [Gandhi and Riaz, 1986]. Кроме того, излучение 5G повреждает сердечнососудистую систему, иммунную систему и приводит к нарушению ДНК. Именно эти факты заставили 300,485 ученых и организаций по защите окружающей среды из 214 стран подписать обращение к ООН, ВТО, ЕС, Совету Европы и правительствам всех государств о немедленном прекращении развертывания беспроводной сети 5G (пятого поколения) на Земле и в космосе [International Appeal, n.d.]. В этом обращении приводятся многочисленные научные доказательства того, что развертывание 5G – это эксперимент над человечеством и окружающей средой, который определяется как преступление согласно международному законодательству.

11. КАКОВЫ ОЖИДАЕМЫЕ ЗАТРАТЫ НА РАЗВИТИЕ СЕТЕЙ 5G?

PwC утверждает, что сети 5G вольют в мировую экономику 1,3 трлн долл.⁴. Аналогичная оценка содержится в докладе представителя Ericsson Борье Экхольма. Тимотеус Хотгес, генеральный директор Deutsche Telekom, оценивает стоимость развертывания сетей 5G в рамках Европейского союза в 400–500 млрд евро. Матц Гранред, глава GSMA, оценил общемировые расходы на внедрение технологии 5G до 2025 года в 750 млрд долл. В значительной степени такая стоимость 5G обусловлена необходимостью более частого размещения базовых станций, т. е. наращивания инфраструктуры, в частности 10-кратном росте плотности сетей, что влечет за собой увеличение стоимости ее обслуживания. Кроме того, для достижения высоких скоростей требуется проложить оптоволоконную сеть до каждой базовой станции⁵. По оценкам PwC, в России суммарные затраты отрасли за 2020–2027 годы составят 550–610 млрд рублей⁶. Однако по оценкам аналитиков The Boston Consulting Group, в России для развертывания сетей 5G потребуется около 1 трлн рублей⁷.

⁴ PwC. The global economic impact of 5G. 2021, – 22 p. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pwc.com/economic-impact-5g>

⁵ Стоимость 5G [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://1234g.ru/novosti/stoimost-5g>

⁶ PwC. 5G в России: Перспективы, подходы к развитию стандарта и сетей. 2018, – 36 с. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.pwc.ru/ru/assets/5g-research-short-vers.pdf>

⁷ For the deployment of 5G operators of Russia must unite and attract 1 trillion rubles [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://sudonull.com/post/233172-For-the-deployment-of-5G-operators-of-Russia-must-unite-and-attract-1-trillion-rubles>

Однако расходы на развитие сетей 5G не ограничиваются созданием наземной инфраструктуры, но включают создание системы спутниковой связи, которая потребует значительные затраты. Предполагается, что сети 5G будут обеспечиваться низкоорбитальными глобальными спутниковыми системами.

В начале марта 2021 года космическое командование ВВС США начало подготовку к запуску 5G-сетей в космосе. Ожидается, что такая система улучшит передачу данных как космической, так и наземной связи. По данным Министерства обороны США, добавление космических уровней сети следующего поколения может расширить возможности военных по обмену данными и поддержке корпоративных сетей с большей пропускной способностью⁸.

Основатель компании Starlink Илон Маск заявил, что планируется запустить на орбиту 42 000 спутников для обеспечения интернета в сетях 5G⁹. Таким образом, общие затраты на развитие сетей 5G только в России составят многие триллионы рублей, а во всем мире – многие триллионы долларов.

Хотя вся глобальная сеть 5G еще не развернута, но уже сейчас стало ясно, что она создается не для массового потребителя интернета, рассчитывающего на высокие характеристики связи. Хорошим примером является крупный американский телекоммуникационный оператор Verizon, который решил лишить абонентов на дешевых архивных тарифах мобильной связи доступа к новейшей 5G-инфраструктуре, развертывание которой компания планирует начать в конце 2021 г. Об этом сообщило издание The Verge со ссылкой на презентацию для инвесторов, представленную компанией. Подключившие себе один из недорогих базовых тарифов, которые на сегодня переведены в архив, клиенты про-

⁸ Вооружённые силы США. [https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F:%D0%92%D0%92%D0%A1_%D0%A1%D0%A8%D0%90_\(USAF\)](https://www.tadviser.ru/index.php/%D0%9A%D0%BE%D0%BC%D0%BF%D0%B0%D0%BD%D0%B8%D1%8F:%D0%92%D0%92%D0%A1_%D0%A1%D0%A8%D0%90_(USAF))

⁹ Европейское космическое агентство призвало ЕС дать отпор монополии SpaceX в космосе. <https://www.vedomosti.ru/business/news/2021/12/06/899260-evropeiskoe-kosmicheskoe-agentstvo-prizvalo-es-dat-otpor-monopolii-spacex>

должат обслуживаться в общенациональной (5G Nationwide) сети оператора, базовые станции которой работают в низкочастотном диапазоне и обеспечивают сопоставимую с 4G (LTE) скорость передачи данных. В то время как обладатели дорогостоящих премиумных контрактов с безлимитным трафиком получают доступ в интернет на значительно более высоких скоростях. Для этого их переведут на новейшую 5G-сеть Verizon с инфраструктурой, «заточенной» под наиболее популярный в мире диапазон частот 3,4–3,8 ГГц¹⁰.

То есть стало очевидным, что быстрый интернет 5G не для бедных. Безлимитные тарифные планы Verizon, по данным официального сайта американского оператора, предусматривают внесение ежемесячной абонентской платы от \$35, а такой тариф, как Play More Unlimited, обойдется клиенту в \$45 в месяц, за которые он получит 50 ГБ трафика на максимальной скорости, безлимитные разговоры внутри страны и бесплатные SMS на номера 200 стран мира. Таким образом, в России переход на сети 5G может поднять цены на интернет более чем в 4 раза. По-видимому, не все пользователи интернета в России готовы к таким затратам.

¹⁰ 5G не для всех. https://www.cnews.ru/news/top/2021-03-11_amerikanskij_operator_reshil

12. А ТАК ЛИ ОПРАВДАНЫ ЗАТРАТЫ НА РАЗВИТИЕ СЕТЕЙ 5G?

В 2005 году ЕС (ЮНЕСКО) принял **принцип предосторожности** (*The Precautionary Principle*), декларирующий: «...когда человеческая деятельность может привести к морально неприемлемому ущербу, который является научно обоснованным, но неопределенным, должны быть приняты меры для предотвращения или уменьшения этого ущерба» [Communication from the Commission on the precautionary principle, 2000].

В 2011 году в Резолюции Совета Европы 1815 было отмечено [Parliamentary Assembly. Council of Europe, 2011], что «потенциальные опасности электромагнитных полей и их воздействие на окружающую среду» требуют: «...принять все разумные меры для уменьшения воздействия электромагнитных полей, особенно радиочастот мобильных телефонов, и особенно воздействия на детей и молодых людей, которые, как представляется, наиболее подвержены риску развития опухолей мозга...». «Ассамблея настоятельно рекомендует применять принцип ALARA (ALARA – as low as reasonably achievable – снижение риска до разумно достижимого уровня с учетом экономических и социальных факторов), охватывающий как так называемые термические эффекты, так и атермические [нетепловые], или биологические эффекты электромагнитных излучений, или радиации», и «улучшить стандарты оценки риска и качество». «Если нет возможности с достаточной определенностью установить степень

риска воздействия ЭМИ на население и окружающую среду, всегда должен применяться принцип ALARA».

Нюрнбергский кодекс (1949) [The Nuremberg code, 1949] применим ко всем экспериментам на людях, включая, таким образом, внедрение 5G с новым, более высоким воздействием радиочастотным ЭМИ. В соответствии с этим кодексом все подобные эксперименты должны основываться на предыдущих знаниях (например, выводах, полученных в результате экспериментов на животных), которые оправдывают эксперимент (статья 3). *«Не следует проводить никаких экспериментов, если есть априорные основания полагать, что произойдет смерть или инвалидизация; за исключением, возможно, тех экспериментов, в которых врачи-экспериментаторы также выступают в качестве субъектов»* (статья 5). Уже опубликованные научные исследования показывают, что существуют *«априорные основания полагать»* наличие реальной опасности для здоровья.

Европейское агентство по окружающей среде (European Environment Agency – EEA) предупреждает о «радиационном риске от бытовых устройств», несмотря на то что уровень излучения от них ниже стандартов ВОЗ/ICNIRP. EEA также делает вывод: *«существует много примеров неиспользования принципа предосторожности в прошлом, которые привели к серьезному и часто необратимому ущербу здоровью и окружающей среде... вредные воздействия могут быть широко распространены до того, как появятся как “убедительные” доказательства вреда от длительного воздействия, так и биологическое понимание [механизма] причинения этого вреда».*

Нынешние «руководящие принципы по безопасности» ICNIRP устарели. Все доказанные результаты причиненного вреда при воздействии ЭМИ возникают, несмотря на факт того, что излучение находится ниже значений, установленных «руководящими принципами безопасности» ICNIRP. Поэтому необходимы новые стандарты безопасности. Причина вводящих в заблуждение руководящих принципов заключается в том, что «конфликт интересов членов ICNIRP из-за их отношений с телекоммуника-

ционными или электрическими компаниями подрывает беспристрастность, которая должна регулировать стандарты публичного воздействия излучения неионизирующих источников... Оценивать онкологические риски необходимо с привлечением ученых, обладающих компетенцией в области медицины, особенно онкологии».

Нынешние руководящие принципы ICNIRP/ВОЗ по ЭМИ основаны на устаревшей гипотезе о том, что «критическим эффектом воздействия радиочастотных ЭМИ, имеющим отношение к здоровью и безопасности человека, является нагревание подвергшихся воздействию тканей». Однако ученые доказали, что многие различные виды болезней и ущерба вызываются без нагревания («нетепловой эффект») при уровнях излучения значительно ниже значений, установленных руководящими принципами ICNIRP.

Подробно обсудив в предыдущих разделах проблемы и риски развитие 5G-сетей, мы хотим проанализировать: а так ли оправданно развитие 5G-сетей?

В этом нам помогут документы, опубликованные сторонниками развития 5G-сетей [Приказ Минкомсвязи России № 923 от 27.12.2019; Механик, 2020].

Разберем последовательно явные и скрытые преимущества и неблагоприятные последствия развития 5G-сетей, сравним их с другими проблемами страны и сравним затраты и перспективы решения этих проблем. Мы разделили все преимущества развития 5G-сетей на явные, неявные и скрытые.

1. Явные преимущества развития 5G (подробно описаны в наших предыдущих статьях). В статье журнала «Эксперт» [Механик, 2020] отмечается, что «сети 5G обещают потребителям три важные вещи: высокую скорость передачи данных (1 Гбит/с в среднем, более 10 Гбит/с в пике), гарантированную сверхнизкую задержку передачи информации (1–10 мс) в сочетании со сверхнадежной ее доставкой и возможность одновременного подключения огромного количества устройств (до 1 млн на 1 кв. км на одну базовую станцию)». Как отмечено в концепции (концепция,

табл. 1.1, с. 15–18), в сетях 4G LTE Advanced суммарная пропускная способность может достигать 100 Гбит/с/км² при задержке до 7 мс, поэтому необходимо уточнить, для каких случаев необходима большая пропускная способность и меньшая задержка. Автор статьи в «Эксперте» отмечает то, что отсутствует в концепции: для чего нужна большая надежность 5G-сетей: **«...это так называемый критический интернет вещей, то есть устройства, которые посылают очень важную информацию, потери которой не должны превышать 10⁻⁵, и обеспечивают очень низкую задержку, не более одной миллисекунды.** Это группа устройств интернета вещей, которые связаны с управлением какими-то другими устройствами. А такими устройствами являются уже не дроны (для них это излишне), это необходимо только для управления ракетами, в частности (и в особенности) гиперзвуковыми ракетами.

Что касается одновременного подключения огромного количества устройств, которое отмечается как важнейшее преимущество 5G-сетей, то количество устройств в сетях 4G LTE Advanced достигает 100 000 устройств на кв. км. При плотности населения самого густонаселенного места в Российской Федерации, в городе Москве, менее 5000 чел/км² (на 1.01.2020 г.) трудно предположить ситуацию с такой концентрацией гаджетов даже в Москве, не говоря уже о других территориях России. Такая ситуация возможна только при рождении в каждой семье более 10 детей или наличии в семье 20 и более смартфонов, что относит данную ситуацию в разряд невероятных. «Сценарии со сверхвысокой концентрацией датчиков IoT в отдельных зонах (производство, инфраструктура)»¹¹, для которых требуются сети 5G, в России как в производстве, так и в развитии инфраструктуры в ближайшие 100 лет представляются маловероятными – у нас до сих пор в некоторых местах работает оборудование довоенное, а то и дореволю-

¹¹ См. более подробно в нашей работе: Харченко С.Г., Жижин Н.К. Пятое поколение сетей беспроводной связи (5G): проблемы и риски. Журнал «Экология и промышленность России» 2020, т. 24, № 12, с. 58–65. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-12-58-65>

ционное, а во многих регионах состояние дорог такое же, как было до революции. Насчет сверхнадежной связи в концепции отмечено, что «как удаленный контроль производственного оборудования и объектов..., так и управление производством, передачей и потреблением электроэнергии («умные» сети) возможно с 4G LTE Advanced». Использование дронов для наблюдения и доставки, а также частичная автоматизация транспортной системы также возможны с 4G LTE Advanced [концепция, 2020].

Таким образом, даже поверхностный анализ явных преимуществ развития 5G, отмеченных в журнале «Эксперт» [Механик, 2020], позволяет усомниться в этих преимуществах и, во всяком случае, дает основание полагать, что это не очевидные преимущества.

Обращает на себя внимание вывод, к которому приходит автор статьи в «Эксперте»: *«Заметим, что для простых пользователей, в принципе, вполне достаточно 4G – этот стандарт уже позволяет смотреть потоковые видео и играть в ресурсоемкие игры без существенных неудобств»*. «С точки зрения человека, имеющего мобильный телефон или планшет, между 4G и 5G небольшая разница – скачаю я фильм за пятнадцать минут или за пять», – цитируется высказывание вице-президента компании Zelax Виктора Зефирова [Механик, 2020].

Если явные преимущества развития 5G, по-видимому, не очевидны, то возникает вопрос: почему развитые государства и их ИТ-компании так стремятся к развитию 5G-сетей? На это совершенно ясно отвечает автор статьи в «Эксперте», цитируя результаты исследования, проведенного компанией Qualcomm Inc., известным разработчиком и исследователем беспроводных средств связи: *«полный экономический эффект от развития сетей 5G по всему миру к 2035 году может превысить 13 трлн долларов. Борьба идет за большие деньги»*. Когда «на кону» стоят такие деньги, то все остальные вопросы уходят на «второй план», включая этические проблемы, вопросы здоровья, государственные интересы, национальные ценности и т.д. и т.п.

2. Неявные преимущества развитие 5G. Такими неявными преимуществами развития 5G являются те преимущества, о которых не упоминается ни в концепции, ни в статье «Эксперта», но которые частично описаны в некоторых наших работах [Харченко, Жижин, 2020а; Харченко, Жижин, 2020б; Харченко, Жижин, 2021; Kharchenko, Zhizhin and Kucher, 2021], и нам представляется, что именно эти преимущества являются *определяющими*. Речь идет о военных преимуществах. Действительно, только сети 5G могут гарантировать как управление гиперзвуковыми ракетами, так и обеспечение противоракетной обороны от такого оружия; только они позволяют создавать «умные военные базы», мощную *«боевую сеть»*, использовать многочисленные *«портативные предметы боя»* и многое другое¹².

В любом случае, неявные преимущества развития 5G, отмеченные нами, даже при поверхностном анализе позволяют без сомнения полагать, что эти преимущества очевидны и несомненны. Почему преимущества, несомненные только для военных, причем конкретно для Министерства обороны США, так интенсивно развиваются государственными гражданскими службами прогрессивных стран мира, объясняется достаточно просто. Для военных сотни триллионов долларов для полного построения инфраструктуры системы сетей 5G – это слишком большие расходы даже для США. А когда эти расходы распределяются между всеми развитыми странами мира – это большой успех американской дипломатии, добившейся обеспечения национальных военных интересов США за чужой счет.

3. Скрытые преимущества развития сетей 5G (не исключена возможность, что именно они являются главными). Такими скрытыми преимуществами развития 5G являются те преимущества, о которых не упоминается ни в концепции, ни в статье «Эксперта», но эти возможности 5G-сетей уже сейчас использу-

¹² См. более подробно в нашей работе: Харченко С.Г., Жижин Н.К. Пятое поколение сетей беспроводной связи (5G): проблемы и риски. Журнал «Экология и промышленность России» 2020, т. 24, № 12, с. 58–65. <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-12-58-65>.

ются в армии США в виде «нового нелетального оружия» в ходе операций по борьбе с повстанцами для предотвращения жертв среди гражданского населения, для эффективного разгона демонстраций, для поражения как толпы, так и отдельных людей. Но устройства 5G будут оснащены многочисленными антеннами, встроенными в «фазированные антенные решетки» [De Grasse, 2016], совместно передающими сфокусированные управляемые похожие на лазер лучи, отслеживающие друг друга. Технология сетей 5G при полном развертывании системы потенциально обладает способностью отслеживать местонахождение любого человека, а при наличии системы распознавания лиц и единого федерального информационного регистра населения такая технология позволит отслеживать любого человека в любом месте планеты Земля, направленно влиять на него (луч сети 5G может быть хорошо сфокусирован), вплоть до его уничтожения, если потребуется, путем «поджаривания мозгов». То есть сети 5G обеспечивают такое **скрытое преимущество**, как полицейские функции, в частности обеспечивают все вопросы тотальной слежки за любым человеком без внедрения каких-либо чипов, хотя это тоже нельзя исключать. Одно это преимущество способно оправдать вложение любых денежных средств. Китай уже эффективно апробировал эти полицейские функции во время эпидемии коронавируса. С. Собянин в Москве успешно доказал, что полицейские функции можно успешно обеспечивать и без помощи сети 5G, за время эпидемии коронавируса собрав с населения Москвы более 30 тыс. штрафов за нарушение самоизоляции (в частности, используя систему видеонаблюдения).

Неблагоприятные последствия развития 5G. Для того, чтобы провести оценку, насколько оправданно развитие сетей 5G, необходимо последовательно оценить не только преимущества, но и неблагоприятные последствия функционирования 5G-сетей.

Неблагоприятные последствия развития 5G (частично описаны в предыдущих разделах и некоторых статьях [Харченко, Жижин, 2020а; Харченко, Жижин, 2020б; Харченко, Жижин, 2021;

Kharchenko, Zhizhin and Kucher, 2021]) пока для многих неочевидны, мало исследованы, но десятки и сотни научных работ и заключения экспертов говорят о том, что эти последствия могут быть катастрофическими и необратимыми, потому что они глобальны.

Сьюзен Фостер из Фонда радиационных исследований США в 2019 г. подчеркивала: *«...важно знать следующее. Все еще не установлен безопасный уровень излучения миллиметровой волны 5G, не проведено никаких тестов воздействия 5G 24/7 на животных и людей, а в Федеральной комиссии связи США не создан отдел здравоохранения и безопасности, однако наше здоровье и безопасность общества были доверены этой комиссии»* [Foster, 2020].

В недавнем докладе Dr Shirin Joseph из Фонда радиационных исследований США, появившемся 28 августа 2020 года, отмечено [Analysis of 5G and Its Implications in the UK, 2020]: *«5G, вероятно, принесет больший вред, чем все его предшественники»*. В докладе обосновывается, что весьма реальные отрицательные нетепловые биологические эффекты возникают непосредственно в результате чрезвычайно низких уровней электромагнитного излучения (ЭМИ), которые на несколько порядков ниже нынешних норм безопасности, установленных международной комиссией по защите от неионизирующего излучения (ICNIRP). А факт того, что нормы ICNIRP являются глубоко ошибочными, был доказан многими исследованиями. Руководящие принципы безопасности ICNIRP являются неверными, потому что на самом деле негативные нетепловые биологические эффекты происходят примерно на уровне в 100 000 раз ниже текущих допустимых уровней. Эти принципы игнорируют многие важные показатели ЭМИ, такие как биологическая гетерогенность, импульсный характер ЭМИ, сложные синусоидальные кривые доза – реакция и многие другие. Отклонения в данных показателях вызывают окислительный стресс, повреждение свободными радикалами, повышение внутриклеточного уровня кальция, появление хронических эффектов, повреждение клеточной ДНК, понижение адаптивных иммунных реакций

и даже полную дисрегуляцию иммунной системы, сердечные эффекты, включающие тахикардию, брадикардию и аритмию, а также дефекты развития желудочков. Также подобные отклонения могут вызывать рак (инициацию, развитие и прогрессирование), патологическое повреждение нескольких органов (например, печени, почек, матки, мочевого пузыря, яичек), микроэлементные нарушения в тканях, повреждение глазного яблока, пониженную фертильность, гормональную дисрегуляцию, нарушение сна и памяти, неврологические/нейропсихиатрические симптомы, нарушение двигательных навыков, внимания, когнитивных функций и другие повреждения. Причем ЭМИ 2G-4G уже вызывают эти нетепловые негативные биологические эффекты на уровнях в 1000 раз ниже, чем установленные безопасные уровни ICNIRP, поэтому 5G явно не будет более безопасным. Уровень ЭМИ, излучаемого устройствами 5G, в 150 000 раз выше своего максимума для 2–4G (приемлемых уровней ICNIRP), чем существующий стандарт, который учитывает нетепловые отрицательные эффекты ЭМИ. Общее заключение доклада Dr Shirin Joseph: «Мы являемся морскими свинками в этом эксперименте и подвергаемся воздействию без каких-либо испытаний на безопасность».

В работе Нарена и др. [Naren et al., 2020] подчеркивается, что *«если сети 5G будут развернуты без тщательного анализа ожидаемых уровней воздействия, то почти все люди в зоне покрытия могут подвергнуться воздействию опасного уровня излучения, последствия которого в ближайшем будущем могут оказаться катастрофическими»*.

Чтобы сделать заключение об оправданности развития 5G-сетей, необходимо провести анализ неопределенности, который включает в себя анализ затрат, выгод и рисков.

Методология этого анализа требует ответить на целый ряд вопросов, разберем их последовательно.

1. *Какова природа рисков, связанных с воздействием ЭМИ? Насколько серьезны их потенциальные последствия? Являются ли они обратимыми?*

2. *Какова вероятность подвергнуться воздействию ЭМИ каждого человека в каждой точке пространства? Как накапливается опасное воздействие с течением времени? Происходит ли опасное воздействие однократно в течение короткого промежутка времени, многократно или может иметь хронический характер в течение длительного периода времени?*

3. *Насколько сильнодействующим является опасное воздействие? Каково отношение воздействия или «дозы» к ответной реакции?*

4. *Как распределяется опасное воздействие? В частности, какие группы населения получают непропорционально высокую долю опасного воздействия?*

5. *Какова чувствительность различных социальных групп к опасному воздействию? Какова соответствующая оценка вреда для высокочувствительных групп населения, подвергающихся опасному воздействию? Что это за группы населения (например, младенцы, дети, беременные и кормящие женщины, пенсионеры и др.), где они расположены и какой части суммарного риска они подвергаются?*

6. *Как опасные воздействия взаимодействуют с воздействиями других источников? Иногда одно воздействие может делать людей более чувствительными к другому воздействию – синергетический эффект. А иногда воздействие одного источника может уменьшить чувствительность к другому – блокирование воздействия. Что известно о подобных эффектах?*

7. *Каково качество опасности? На какие органы и ткани действует данная угроза? Могут ли люди уменьшить или устранить воздействие на них (и если да, то какова цена)?*

На многие из этих вопросов о риске пока нет однозначных ответов, и мировая научная общественность призывает правительства всех стран остановить развертывание сетей 5G до тех пор, пока не будут даны ответы на все эти вопросы.

Однако необходимо дать ответы и на вопросы о выгодах от развертывания 5G-сетей, в частности:

1. *Какие выгоды связаны с сетью 5G? Кто извлекает выгоду и какими путями?*

2. *Сколько людей извлекает выгоды? Как долго продолжается эффект от выгод?*

3. *Какие группы получают непропорционально высокую долю выгод?*

4. *Какова вероятность того, что проектируемые выгоды будут фактически следовать из рассматриваемой деятельности? Какие случайности могли бы вмешаться, чтобы воспрепятствовать получению тех выгод? Какова вероятность этих случайностей? Какая часть населения получит выгоды, а какая – риски при внедрении 5G? Насколько вероятно наступление выгод/рисков и какие обстоятельства могут этому помешать?*

Данных, достаточных для оценки выгод и рисков от внедрения 5G, не существует. Эксперты обсуждают точность или надежность данных, имеющихся в наличии, и, как правило, недостаточно известных, чтобы уверенно экстраполировать оценку рисков (или выгод) для всего населения. Однако только полный анализ рисков и возможных выгод может дать ответ на вопрос об оправданности развития 5G-сетей.

На сегодня вполне очевидно, что основную выгоду от развертывания сетей 5G получают телекоммуникационные компании и производители телекоммуникационного оборудования – все те, кто создавал и будет создавать инфраструктуру сетей 5G. В 2019 году Минпромторг предусматривал выделение на ближайшие 5 лет около 28 млрд рублей, которые должны были разделить между собой участники программы – госкорпорации «Ростех» и «Сколтех». Сколько людей извлекает выгоды – максимум миллион человек (численность всех сотрудников IT-компаний), при этом владельцы этих компаний (как правило, живущие за границей) получают непропорционально высокую долю выгод. Таким образом, существенная часть полученных денег осядет в зарубежных банках. Сюда необходимо добавить значительный процент коррупционных откатов (учитывая отечественный опыт олимпийских строек, строительства космодрома «Восточный» и других больших проектов).

Даже если бы преимущества развития 5G-сетей были бы очевидными и достижимыми, а недостатки несущественными, то можно ли считать приоритетным данное направление по сравнению с решением других застарелых проблем государства: депопуляции населения, ухудшения здоровья, медицины, образования, уровня жизни граждан, увеличение пенсионного возраста? В условиях, когда государство не может выделить несколько млрд рублей, чтобы обеспечить инвалидов колясками [отчет о работе Счетной палаты Российской Федерации в 2019 году], а Счетная палата выявила, что «на 1 января 2019 года из 116 865 зданий, в которых оказывается медицинская помощь, 14% находились в аварийном состоянии, в 30,5% отсутствовал водопровод, в 52,1% – горячее водоснабжение, в 41,1% – центральное отопление, в 35% – канализация, в 47% не обеспечивалась доступность для инвалидов и других маломобильных групп населения» [Бюллетень Счетной палаты РФ № 2 (267) 2020, с. 8]. Именно в таких условиях особенно актуален интернет вещей с такими его элементами, как «умные кофеварки» и «умные презервативы»...

Решение всех этих проблем требует существенно меньших государственных вложений, чем развитие сетей 5G. Более того, приоритет данных целей определен в Конституции. И потому остаются сомнения: можем ли мы считать затраты на развитие сетей 5G в триллионы рублей (в перспективе) оправданными в данных условиях? Проведенный анализ заставляет сомневаться в оправданности подобных затрат на развитие сетей 5G в Российской Федерации.

13. ЕСТЬ ЛИ ЗАЩИТА ОТ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ 5G?

Традиционный русский вопрос, с которого все начинается и заканчивается: что делать? Существует ли радиационная защита от 5G-излучения? Прежде всего надо всем прислушаться к обращению ученых всего мира, в котором говорится: *«Если планы телекоммуникационных компаний на сети 5G воплотятся в жизнь, ни один человек, ни одно животное, ни одна птица, ни одно насекомое и ни одно растение на Земле не смогут избежать облучения 24 часа в сутки 365 дней в году таким радиочастотным излучением, уровень которого в десятки и сотни раз превышает существующий сегодня, и не будут иметь возможности укрыться от такого излучения ни в одном месте планеты. Такие планы на 5G представляют угрозу, так как могут спровоцировать серьезные необратимые последствия для человека и непоправимые повреждения во всех экосистемах Земли»*. Поэтому парламентариям следует незамедлительно обсудить возможности законодательного ограничения развертывания сетей 5G. Правительству и крупному бизнесу следует решить: собираются ли они дальше жить на этой планете, в этой стране, растить здесь детей и внуков или остаток жизни они предполагают провести в защищенных бункерах, где их дети и внуки будут наблюдать жизнь через иллюминатор или через дисплей компьютера?

Конечно, есть и ряд рекомендаций для обычных людей, которые позволят хотя бы на какое-то время уменьшить влияние

электромагнитного излучения на свой организм. Все эти рекомендации помогут в определенной степени снизить воздействие электромагнитного излучения на человека в его собственном доме, но на работе, на улице, в транспорте, в местах торговли, в поликлиниках и больницах это влияние сохранится. Воздействие электромагнитного излучения на организм будет определяться его интенсивностью, частотой (или длиной волны) и продолжительностью.

1. Единственный параметр, которым вы можете управлять, – это продолжительность воздействия, поэтому прежде всего старайтесь проводить в незащищенных местах как можно меньше времени.

2. Держите как можно большую дистанцию от источников электромагнитного излучения, если это возможно. Не оставляйте включенный смартфон рядом со своей кроватью. Ограничьте время пользования смартфоном для детей в зависимости от их возраста. Во Франции, например, с 2018 года запретили использование смартфонов, планшетов и т.д. в школах, колледжах и других государственных образовательных учреждениях, а вышки сотовой связи отнесены подальше от школ.

3. Старайтесь меньше держать смартфон рядом с головным мозгом – во время телефонного разговора используйте громкую связь (loudspeaker или speakerphone – спикерфон¹³) или проводные наушники.

4. Не носите смартфон на теле, женщинам необходимо держать смартфон подальше от груди (он вызывает рак груди), мужчинам необходимо держать смартфон подальше от яичников (он значительно ухудшает качество и подвижность сперматозоидов).

5. Измеряйте уровни излучения, когда это возможно. Измерения можно производить малогабаритными промышленными приборами, например, такими, как измеритель ПЗ-41 (рис. 14). Он разработан с целью обнаружения и контроля биологически опасных уровней электромагнитных излучений напряженности, плот-

¹³ Спикерфон — это устройство, которое обеспечивает громкую двустороннюю связь между группой людей или одиночными собеседниками.

ности потока энергии и экспозиции для обеспечения выполнения требований Общего технического регламента об электромагнитной совместимости и безопасности, действующего в странах Европейского союза и РФ. В стандартной комплектации работает в области частот от 10 кГц до 40 ГГц.



Рис. 14. Измеритель уровней электромагнитных излучений ПЗ-41

6. Защитите свой дом как можно лучше: возможно, скоро обои в наших домах будут содержать экранирующую мелкую проволочную сетку, сделанную из латуни, меди или бронзы. Но в первую очередь необходимо будет защищать окна с помощью металлических жалюзи.

7. При необходимости постоянно находиться в электромагнитном поле без какой-либо защиты необходимо подумать о возможности обеспечить себя специальной одеждой. Отражающие материалы, такие как алюминиевая пищевая фольга, должны отражать электромагнитное излучение и могут быть использованы для изготовления одежды, которая была бы защищена от этого излучения. Обычная бытовая алюминиевая фольга, покрывающая все части тела, обращенные к антенне, обеспечит защиту. Чтобы обеспечить зрение, потребуется очень мелкозернистая сетка перед лицом (если возможное излучение не выше 30 ГГц, а это со-

ответствует длине волны ≈ 1 см, то отверстия в сетке могут быть 1–2 мм). А поскольку в ближайшие годы (5–7 лет) отечественные операторы планируют использовать частоты 3,4–3,8 ГГц, то отверстия в сетке могут быть до 5 мм).

8. Оконные жалюзи необходимо закрыть пищевой алюминиевой фольгой.

9. Защитный экран в доме необходимо заземлить.

10. Самообразовывайтесь в понимании того, насколько опасно электромагнитное излучение для вас, вашей семьи и ваших сотрудников.

Возможно, сейчас эти рекомендации покажутся комическим курьезом, напоминающим случай из литературы¹⁴, в котором герои нашли у себя все существующие болезни. Но уже через 5–7 лет, когда неизбежные заболевания разовьются по мере развития 5G-сетей, а результат их воздействия станет необратимым, запоздалое прозрение обязательно придет. Сегодня еще не поздно! Задумайтесь: должен ли прогресс в науке и технике приводить к гибели всего человечества?

¹⁴ Джером К. Джером «Трое в лодке, не считая собаки». В: Джером К. Джером Избранные произведения в 2-х т. М.: ГИХЛ, 1957. Том 1, с. 23-276. Пер с англ. М. Салье.

14. ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Приведем некоторые результаты успешной борьбы ученых.

Доктор Девра Дэвис – Dr. Devra Davis, президент Фонда охраны окружающей среды (Environmental Health Trust), провела анализ действий правительств ряда стран по противодействию вредного воздействия ЭМИ. Так, в Калифорнии (США) пожарные для обеспечения своей безопасности пролоббировали и успешно получили освобождение по состоянию здоровья от установки вышек сотовой связи на своей территории. А, например, Верховный суд Индии поддержал решение Высокого суда штата Раджастан об удалении всех вышек сотовой связи из окрестностей школ, больниц и детских площадок из-за радиации, «опасной для жизни». В Чили закон об антеннах 2012 года запрещает установку антенн/башен сотовой связи в «чувствительных районах» [International Policy Briefing, 2016]. В Эстонии обращение о введении моратория на развертывание пятого поколения беспроводной связи 5G подписали 1122 субъекта, что вызвало слушания в комиссии по социальным вопросам и комиссии по окружающей среде эстонского парламента 4 июня 2019 года в Таллинне. В Эстонии прошли парламентские слушания по развертыванию сетей 5G, на которых подтвердилась информация о том, что 5G технически отличается от предыдущих поколений сложными лучевыми передачами в обоих направлениях – от базовой станции к телефонной трубке и обратно. Хотя поля сильно сфокусированы лучами, они быстро меняются со временем и при движении и, таким образом, непредсказуемы. Многие научные выводы, озву-

ченые на этих парламентских слушаниях, заслуживают пристального внимания. В частности, показано, что органы, принимающие решения, действуют и основывают свои решения на экспертных заключениях, не имеющих должного научного обоснования. И эти предвзятые и искаженные экспертные заключения находят свое отражение в законодательстве. К таким экспертным заключениям относятся: 1) дезинформирующие и вводящие в заблуждение заявления экспертов в отношении технологии 5G: «в ней ничего нового», что неверно, поскольку 5G будет разворачивать технологию переадресации луча, значительно более широкую полосу пропускания и миллиметровые волны; 2) «5G является безопасным», хотя обширный научный массив доказательств по ЭМИ указывает на обратное; 3) многие эксперты, предоставляющие заявления, имеют мало или вообще не имеют опыта в изучении эффектов ЭМИ, связанных со здоровьем; следовательно, они не имеют фактических знаний по этому вопросу. Большинство экспертов, которые имели реальный опыт в изучении воздействия ЭМИ на здоровье, выступили против внедрения 5G до проведения надлежащих исследований их безопасности для здоровья человека [Hardell, 2019].

Сегодня существенная часть жителей Земли считает, что беспроводная связь нужна человеку как воздух, а разнообразные гаджеты не только и не столько средство связи, сколько инструмент развлечения, в частности и социальные сети, практически вытеснившие живое общение не только у молодежи, но даже у пенсионеров. То есть, по мнению многих, «без гаджетов сегодня просто не выжить». Но исследования последних 20 лет говорят об обратном – при имеющихся тенденциях воздействия беспроводной связи на здоровье человека будущему поколению не суждено выжить. И общество должно срочно ставить на повестку дня необходимость определения: насколько микроволновое излучение безопасно?

То, что крайне малые воздействия излучения (0,001 от установленного FCC безопасного значения) приводит к тяжелым последствиям, может быть объяснено тем, что эффект воздействия

может накапливаться с течением времени, а чувствительность организма изменяется при каждом новом воздействии на организм – это объясняется системным ответом организма на любое внешнее воздействие [Харченко, Дорохина, 2017].

В апреле 2019 года ЕС опубликовал «Углубленный анализ по развертыванию 5G» с рекомендациями [Blackman and Forge, 2019]. Главный вывод из этого анализа: 5G является более сложным проектом, чем предыдущие беспроводные технологии, и «должен рассматриваться как долгосрочный проект для решения технических проблем» и широкого применения в бизнесе. Хотя технические стандарты для мобильной радиосвязи 5G пока не утверждены и их воздействие на здоровье человека не определено в необходимой мере, ЕС, США, Китай и другие страны уже планируют первыми развернуть работающую коммерческую сеть. Первоначальные спецификации для сетевого стандарта 5G от ETSI/3GPP SDO были выпущены в 2017 году, но остальная часть этого первого стандарта 5G, 3GPP Release 15, появилась в сентябре 2018 года. Он поддерживает спектр 28 ГГц mmWave и технологию антенной решетки ММО. Таким образом, 2019 год станет ключевым годом для рабочих стандартов, начиная с ETSI/3GPP, одобренных ИТУ, где 5G называется международными мобильными телекоммуникациями на 2020 год (IMT-2020).

Этот документ получил удивительно мало внимания в средствах массовой информации, не обсуждался политиками и парламентариями, а также чиновниками в разных странах, устанавливающих руководящие принципы для развертывания 5G. Большинство правительств и политиков основывают свое мнение на давно устаревших и опровергнутых сотнями работ представлениях о тепловых эффектах ЭМИ и, кроме того, похоже, не информированы о технических аспектах 5G, которые существенно отличаются от сетей предыдущих поколений.

В сентябре 2017 года большая группа независимых ученых и врачей из более чем 41 страны (на 8 ноября 2021 – 419 ученых) – специалистов в области неблагоприятного воздействия ЭМИ на здоровье, опубликовавших в общей сложности более 2000 работ

о воздействии ЭМИ на здоровье, подписали обращение к ЕС по поводу 5G [5G Appeal, 2021]. Данное обращение призывает ЕС срочно остановить развертывание 5G из-за серьезных потенциальных последствий для здоровья от этой новой технологии и требует моратория на развертывание 5G до тех пор, пока не будут проведены исследования рисков. Они утверждали, что нынешние руководящие принципы безопасности ЭМИ являются неадекватными, поскольку они не учитывают нетепловые воздействия. В сентябре 2017 года обращение было представлено Еврокомиссии. Большинство ученых, подписавших это обращение, провели значительные исследования по этой теме, в отличие от 13 членов комиссии ICNIRP (которые одобрили это развертывание). 5G значительно увеличит воздействие радиочастотных электромагнитных полей поверх 2G, 3G, 4G, Wi-Fi. Было доказано, что ЭМИ 5G вредно для человека и окружающей среды. В обращении отмечается, что с «все более широким использованием беспроводных технологий» никто не может избежать воздействия. Потому что вдобавок к возросшему количеству 5G-передатчиков (даже внутри жилья, магазинов и в больницах), согласно оценкам, «от 10 до 20 миллиардов подключений» (к холодильникам, стиральным машинам, камерам видеонаблюдения, беспилотным автомобилям и автобусам и т.д.) станут частью интернета вещей. Эффекты воздействия включают повышенный риск развития рака, клеточный стресс, увеличение вредных свободных радикалов, генетические повреждения, структурные и функциональные изменения репродуктивной системы, проблемы с обучаемостью и памятью, неврологические расстройства и негативное воздействие на общее благополучие человека. Ущерб выходит далеко за рамки человеческой расы, поскольку растет число свидетельств пагубного воздействия как на растения и животных, так на бактерии (в том числе жизненно важную микрофлору человека, обеспечивающую иммунитет и процесс пищеварения). Однако, согласно промышленным данным, силы электромагнитных полей в клетке слишком слабы, чтобы производить биологические эффекты.

Нарушение функционирования кальциевых каналов в клетках под влиянием электромагнитных полей низкой интенсивности может быть хорошим объяснением широкого спектра биологических изменений и воздействий на здоровье человека.

Обращение было подписано и несколькими российскими учеными, но отечественные средства массовой информации практически не уделяли внимания этой проблеме. Только отдельные статьи являются робкими попытками привлечь внимание к грозящей опасности [Харченко, Жижин, 2020а; Харченко, Жижин, 2020б; Харченко, Жижин, 2021; Kharchenko, Zhizhin and Kucher, 2021]. Однако обращение до сих пор не оказало никакого влияния на развертывание этой технологии 5G [Panel for the Future of Science and Technology – Workshop on 5G, 2020].

Последние годы отдельные ученые и целые ассоциации медиков активно обсуждают внедрение новой беспроводной сотовой технологии электромагнитного излучения – сети 5G. Эта технология никогда не была протестирована на ее воздействие на здоровье человека или окружающую среду. Все производители заявляют о полной безвредности этих устройств для здоровья, хотя с каждым годом все больше авторитетных медицинских светил заявляют об обратном. В настоящее время во всех странах мира практически отсутствует надзор в отношении существующего в настоящий момент воздействия ЭМИ 2G, 3G и 4G, и никто не разрабатывает законы с целью контроля и оценки влияния 5G на здоровье населения. К подобным выводам пришла комиссия Европарламента на заседании группы экспертов STOA 7 декабря 2020 г. [Panel for the Future of Science and Technology – Workshop on 5G, 2020]. В частности, были сделаны выводы, что оценка риска воздействия электромагнитных полей на здоровье и окружающую среду, проводимая Международной комиссией по защите от неионизирующего излучения (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection – ICNIRP), не является достаточно надежной и не может использоваться для разработки политики в области защиты. А рекомендуемые ICNIRP нормы воздействия электромагнитных полей, которые основаны главным

образом на краткосрочных эффектах нагрева тканей, не обеспечивают достаточную защиту, позволяющую избежать вреда от излучения более низкого уровня, более длительного воздействия, которое ниже норм, установленных ICNIRP. Таким образом, **в условиях отсутствия надежных данных**, позволяющих использовать сети 5G без вреда для здоровья человека, развертывание этих сетей необходимо приостановить до получения результатов необходимых исследований.

15. БИБЛИОГРАФИЯ

Бюллетень Счетной палаты РФ № 2 (267). – 2020. – С. 8 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ach.gov.ru/upload/iblock/84e/84ed13237c0fe2b0dae052063e371cfe.pdf> (дата обращения: 25.07.2021).

Воронцова, З.А. Системный анализ морфо-функциональных изменений в щитовидной железе при хроническом воздействии электромагнитных полей: автореф. дис. докт. биол. наук *З.А. Воронцовой*. – Тула, 2004. – 36 с.

Гордеева, М.А. Влияние электромагнитных полей на растительные и животные организмы: автореф. дис. канд. биол. наук *М.А. Гордеевой*. – Тюмень. – 2013.

Григорьев, О.А. Электромагнитная безопасность населения. Национальные и международные нормативы электромагнитных полей радиочастотного диапазона. Здоровье населения и среда обитания / *О.А. Григорьев, В.Н. Никитина, В.Н. Носов, А.В. Пекин, В.А. Алексеева, Е.Н. Дубровская*. – 2020. № 10 (331). С. 28–33. DOI: <https://doi.org/10.35627/2219-5238/2020-331-10-28-33>.

Григорьев, Ю.Г. Принципиально новое электромагнитное загрязнение окружающей среды и отсутствие адекватной нормативной базы – к оценке риска (анализ современных отечественных и зарубежных данных) / *Ю.Г. Григорьев*. – Гигиена и санитария. – 2014а. – Т. 93. – № 3. – С. 11–16.

Григорьев, Ю.Г. Мобильный телефон и неблагоприятное влияние на головной мозг пользователя – оценки риска / *Ю.Г. Григорьев*. – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2014б. – Т. 54. – № 2. – С. 215–216.

- Григорьев, Ю.Г.** Возможное развитие опухолей мозга у пользователей сотовыми телефонами (новая информация) / Ю.Г. Григорьев. – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2016. – Т. 56. – № 5. – С. 546–548.
- Григорьев, Ю.Г.** Мобильная связь и электромагнитная опасность для населения – современная оценка риска и прогноз на ближайшую перспективу / Ю.Г. Григорьев. – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2018а. – Т. 58. – № 5. – С. 548–549.
- Григорьев, Ю.Г.** Мобильная связь и электромагнитный хаос в оценке опасности для здоровья населения. Кто несет ответственность? / Ю.Г. Григорьев. – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2018b. – Т. 58. – № 6. – С. 633–645.
- Григорьев, Ю.Г.** Мобильная связь и электромагнитная опасность для здоровья населения. Современная оценка риска – от электромагнитного смога до электромагнитного хаоса (обзор литературы) / Ю.Г. Григорьев. – Вестник новых медицинских технологий. – 2019. – Т. 26. – № 2. – С. 88–95.
- Григорьев, Ю.Г.** Стандарт 5G – технологический скачок вперед в сотовой связи: будет ли проблема со здоровьем у населения? (Погружение в проблему) / Ю.Г. Григорьев. – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2020. Т. 60. – № 6. – С. 627–634.
- Григорьев, Ю.Г.** Мобильная связь и здоровье населения: оценка опасности, социальные и этические проблемы / Ю.Г. Григорьев, О.А. Григорьев. – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2011. – Т. 51. – № 3. – С. 357–368.
- Григорьев, Ю.Г.** Аутоиммунные процессы после пролонгированного воздействия электромагнитных полей малой интенсивности (результаты эксперимента): сообщение 1. Мобильная связь и изменение электромагнитной среды обитания населения. Необходимость дополнительного обоснования существующих гигиенических стандартов / Ю.Г. Григорьев, О.А. Григорьев, А.А. Иванов, А.М. Лягинская, А.В. Меркулов, В.С. Степанов, Н.Б. Шагина. – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2010а. – Т. 50. – № 1. – С. 5–11.
- Григорьев, Ю.Г.** Аутоиммунные процессы после пролонгированного воздействия электромагнитных полей малой интенсивности (результаты эксперимента): сообщение 2. Общая схема и условия проведения исследования. Создание условий облучения электромаг-

нитными полями в соответствии с задачами эксперимента. Состояние животных в течение пролонгированного облучения / *Ю.Г. Григорьев, О.А. Григорьев, А.В. Меркулов, А.В. Шафиркин, А.А. Воробьев.* – Радиационная Биология. Радиоэкология. – 2010b. – Т. 50. – № 1. – С. 12–16.

Григорьев, Ю.Г. Аутоиммунные процессы после пролонгированного воздействия электромагнитных полей малой интенсивности (результаты эксперимента): сообщение 4. Проявление оксидативных внутриклеточных стресс-реакций после хронического воздействия ЭМП РЧ низкой интенсивности на крыс / *Ю.Г. Григорьев, В.Ф. Михайлов, А.А. Иванов, В.Н. Мальцев, А.М. Уланова, Н.М. Ставракова, Николаева И.А., Григорьев О.А.* – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2010c. – Т. 50. – № 1. – С. 22–27.

Григорьев, Ю.Г. Аутоиммунные процессы после пролонгированного воздействия электромагнитных полей малой интенсивности (результаты эксперимента): сообщение 1. Мобильная связь и изменение электромагнитной среды обитания населения. Необходимость дополнительного обоснования существующих гигиенических стандартов / *Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А., Иванов А.А., Лягинская А.М., Меркулов А.В., Степанов В.С., Шагина Н.Б.* – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2010d. – Т. 50. – № 1. – С. 5–11.

Григорьев, Ю.Г. Оценка опасности воздействия электромагнитных полей на морфофункциональное состояние щитовидной железы. Радиационная биология / *Ю.Г. Григорьев, З.А. Воронцова, И.Б. Ушаков.* – Радиоэкология. – 2020. – Т. 60. – № 6. – С. 622–626.

Григорьев, Ю.Г. Мобильная связь и здоровье детей: проблема третьего тысячелетия / *Ю.Г. Григорьев, А.С. Самойлов, А.Ю. Бушманов, Н.И. Хорсева.* – Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2017. – Т. 62. – № 2. – С. 39–46.

Григорьев, Ю.Г. 5G-стандарт сотовой связи. Суммарная радиобиологическая оценка опасности планетарного электромагнитного облучения населения / *Ю.Г. Григорьев, А.С. Самойлов.* – Москва. – 2021.

Иванов, А.А. Аутоиммунные процессы после пролонгированного воздействия электромагнитных полей малой интенсивности (результаты эксперимента): сообщение 3. Влияние ЭМП РЧ нетепловой интенсивности на уровень комплементфиксирующих противотканевых антител / *А.А. Иванов, Ю.Г. Григорьев, В.Н. Мальцев, А.М. Ула-*

нова, Н.М. Ставракова, В.Г. Скачкова, О.А. Григорьев. – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2010. – Т. 50. – № 1. – С. 17–21.

Денисова, Т.В. Влияние электромагнитных полей на биологические свойства почв: автореф. дис. докт. биол. наук Т.В. Денисовой. – Ростов-на-Дону. – 2011.

Казначеев, В.П. Биоинформационная функция естественных электромагнитных полей / В.П. Казначеев, Л.П. Михайлова. – Новосибирск: Наука, 1985. – 182 с.

Концепция создания и развития сетей 5G/ИМТ-2020 в Российской Федерации (2020) [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://digital.gov.ru/uploaded/files/kontsepsiya-sozdaniya-i-razvitiya-setej-5g-imt-2020.pdf> (дата обращения: 25.07. 2021).

Кочиева, Э.Р. Оценка действия на биологические объекты электромагнитных излучений промышленной частоты: автореф. дис. канд. биол. наук Э.Р. Кочиевой. – Владикавказ. – 2006. – 24 с.

Кураев, Г.А. Влияние электромагнитных излучений персональных компьютеров на организм человека / Г.А. Кураев, В.Б. Войнов, Ю.Н. Моргалев. – Вестник Томского государственного университета (ТГУ). – № 269. – 1999. – С. 9–14.

Лягинская, А.М. Аутоиммунные процессы после пролонгированного воздействия электромагнитных полей малой интенсивности (результаты эксперимента): сообщение 5. Исследование влияния сывотки облученных крыс электромагнитными полями малой интенсивности на течение беременности, развития плода и потомства / А.М. Лягинская, Ю.Г. Григорьев, В.А. Осипов, О.А. Григорьев, А.В. Шафиркин. – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2010. – Т. 50. – № 1. – С. 28–36.

Механик, А. Это сладкое слово 5G / А. Механик. – Эксперт. – № 35 (1173). – 2020. Статья опубликована одновременно в журналах «Эксперт» и «Стимул» [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://stimul.online/articles/innovatsii/eto-sladkoe-slovo-5g/> (дата обращения: 25.07. 2021).

Пресман А.С. Электромагнитные поля в биосфере / А.С. Пресман. – Сер. «Знание». – 1971. – 64 с.

Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа / А.С. Пресман. – М.: Наука, 1968. – 288 с.

Приказ Минкомсвязи России № 923 от 27.12.2019 «Об утверждении Концепции создания и развития сетей 5G/ИМТ-2020 в Российской Федерации». [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://digital.gov.ru/ru/documents/6990/> (дата обращения: 25.07. 2021).

Рахманин, Ю.А. Современные проблемы и пути обеспечения электромагнитной безопасности сотовой связи для здоровья населения / Ю.А. Рахманин, Г.Г. Онищенко, Ю.Г. Григорьев. – Гигиена и санитария. – 2019. – Т. 98. – № 11. – С. 1175–1183.

Отчет о работе Счетной палаты Российской Федерации в 2019 году. – 2020, с. 21 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ach.gov.ru/promo/annual-report-2019/report.pdf> (дата обращения: 25.07. 2021).

Сайт о странах, городах, статистике населения России [электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.statdata.ru/nasel_regions (дата обращения: 25.07. 2021).

Сарапульцева, Е.И. Прямые и отдаленные эффекты радиационного облучения у простейших и ракообразных: дис. докт. биол. наук. *Сарапульцевой Е.И.* – Обнинск. – 2015. – 218 с.

Суббота, А.Г. Изменения функций различных систем организма под влиянием СВЧ. Влияние СВЧ-излучений на организм человека и животных / А.Г. Суббота. – Л.: Наука, 1970. – С. 70–105.

Суворов, Н.Б. Системный анализ состояния человека при длительном радиоволновом облучении / Н.Б. Суворов, Н.Н. Василевский, В.Н. Никитина и др. – Гигиена и санитария. – 1990. – № 4. – С. 18–21.

Суворов, Н.Б. Медико-биологические аспекты электромагнитной экологии / Н.Б. Суворов. – Мед. акад. журн. – 2010. – Т. 10. – № 4. – С. 191–200.

Усанов, Д.А. Биофизические аспекты воздействия электромагнитных полей / Д.А. Усанов, А.В. Скрипаль, А.Д. Усанов, А.П. Рытик. – Саратов. – Изд-во Саратов. ун-та. – 2008. – 136 с.

Харченко, С.Г. Есть ли в России нормативная база управления риском? / С.Г. Харченко, Е.Ю. Дорохина. – Экология и промышленность России. – 2011. – № 4. – С. 58–61.

- Харченко, С.Г.* Экологическая безопасность: наука или философия: Попытка обоснования научной методологии / *С.Г. Харченко*. – Экология и промышленность России», № 8, 2014, – С. 55–60.
- Харченко, С.Г.* Экологическая безопасность: кризис продолжается / *С.Г. Харченко, Е.Ю. Дорохина*. – Экология и промышленность России. – 2016. – Т. 20. – № 3. – С. 52–57 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2016-3-52-57> (дата обращения: 25.07. 2021).
- Харченко, С.Г.* Системный анализ как наилучший путь к экологической безопасности / *С.Г. Харченко, Е.Ю. Дорохина*. – Экология и промышленность России. – 2017. – Т. 21. – № 1. – С. 42–49 [электронный ресурс]. Режим доступа: DOI: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2017-1-42-49> (дата обращения: 25.07. 2021).
- Харченко, С.Г.* Базовые риски экологической политики / *С.Г. Харченко, Е.Ю. Дорохина*. – Экология и промышленность России. – 2018. – Т. – 22. – № 11. – С. 51– 55 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2018-11-51-55> (дата обращения: 25.07. 2021).
- Харченко, С.Г.* Так ли безопасно электромагнитное излучение смартфонов? / *С.Г. Харченко, Н.К. Жижин*. – Экология и промышленность России. – 2020а. – Т. 24. – № 1. – С. 69–71 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-1-69-71> (дата обращения: 25.07. 2021).
- Харченко, С.Г.* Пятое поколение сетей беспроводной связи (5G): проблемы и риски / *С.Г. Харченко, Н.К. Жижин*. – Экология и промышленность России. – 2020б. – Т. 24. – № 12. – С. 58–65 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2020-12-58-65>. (дата обращения: 25.07. 2021).
- Харченко, С.Г.* А так ли оправдано развитие 5G сетей? / *С.Г. Харченко, Н.К. Жижин*. – Экология и промышленность России. – 2021. – Т. 25. – № 2. – С. 66–71 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2021-2-66-71> (дата обращения: 25.07. 2021).
- Харченко, С.Г.* Какую опасность для здоровья человека представляют электронные гаджеты? / *С.Г. Харченко, Н.К. Жижин*. – Экология и промышленность России. – 2021. – Т. 25. – № 7. – С. 65– 71 [элек-

- тронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.18412/1816-0395-2021-7-65-71> (дата обращения: 25.07. 2021).
- Холодов, Ю.А.** Влияние электромагнитных и магнитных полей на центральную нервную систему / *Ю.А. Холодов*. М.: Наука, 1966. – 284 с.
- Холодов, Ю.А.** Магнетизм в биологии / *Ю.А. Холодов*. – М.: Наука, 1970. – 97 с.
- Холодов, Ю.А.** Человек в магнитной паутине / *Ю.А. Холодов*. – М.: Знание, 1972. – 144 с.
- Холодов, Ю.А.** Реакции нервной системы на электромагнитные поля / *Ю.А. Холодов*. – М.: Наука, 1975. – 208 с.
- Холодов, Ю. А. Шишло М.А.** Электромагнитные поля в нейрофизиологии / *Ю.А. Холодов, М.А. Шишло*. – М.: Наука, 1979. – 168 с.
- Холодов, Ю.А.** Мозг в электромагнитных полях / *Ю.А. Холодов*. – М.: Наука, 1982. – 123 с.
- Холодов, Ю.А.** Магнитные поля биологических объектов / *Ю.А. Холодов А.Н. Козлов, А.М. Горбач*. – М.: Наука, 1987. – 147 с.
- Хорсева, Н.И.** Психофизиологические показатели детей-пользователей мобильной связью. Сообщение 1. Современное состояние проблемы / *Н.И. Хорсева, Ю.Г. Григорьев, Н.В. Горбунова*. – Радиационная биология. Радиоэкология. – 2011. – Т. 51. – № 5. – С. 611–616.
- Хорсева, Н.И.** Влияние низкоинтенсивных электромагнитных полей на антенатальный период развития организма / *Н.И. Хорсева, Ю.Г. Григорьев, П.Е. Григорьев*. – Часть 2. Отдаленные последствия в постнатальный период (Обзор). Журнал медико-биологических исследований. – 2018. – Т. 6. – № 1. – С. 41–55.
- Чижевский, А.Л.** Земное эхо солнечных бурь / *А.Л. Чижевский*. – М.: Мысль, 1973. – 352 с.
- Шилкова, Т.В.** Эффекты воздействия электромагнитного поля радиочастотного диапазона на систему крови и репродуктивную функцию экспериментальных животных: автореф. дис. канд. биол. наук *Т.В. Шилковой*. – Челябинск. – 2011. – 23 с.
- Яценко, С.Г.** Комплексный подход к исследованию влияния электромагнитных полей современных коммуникационных устройств на организм человека / *С.Г. Яценко, С.Э. Шибанов, С.Ю. Рыбалко, О.А. Григорьев*. – Гигиена и санитария. – 2018. – Т. 97. – № 7. – С. 618–622.

- 5G Appeal. Scientists and doctors call for a moratorium on the roll-out of 5G. – 2021 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.5Gappeal.eu>. (дата обращения 25.07. 2021).
- 5G for Warfighters. The wireless technology offers great possibilities, but experts question military application of the network. Kimberly Underwood. *Signal Magazine*. – June 1, 2019 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.afcea.org/content/5g-warfighters> (дата обращения 25.07. 2021).
- Active Denial System (n.d.). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://brianjschaar.webs.com/Active%20Denial%20System.pdf> (дата обращения 25.07. 2021).
- Adams, Jessica A.** Effect of mobile telephones on sperm quality: a systematic review and meta-analysis / *Jessica A. Adams, Tamara S. Galloway, Debapriya Mondal, Sandro C. Esteves, Fiona Mathews*. – *Environment International* 70 (2014): 106–112. DOI: 10.1016/j.envint.2014.04.015.
- Analysis of 5G and Its Implications in the UK, by Dr Shirin Joseph. *The EM Radiation Research Trust* (2020). Ver 8.0: 28/08/2020. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.radiationresearch.org/wp-content/uploads/2020/08/Analysis-of-5G-and-Its-Implications-in-the-UK-28082020-002.pdf> (дата обращения 25.07. 2021).
- Baan, Robert.** WHO International Agency for Research on Cancer Monograph Working Group. Carcinogenicity of radiofrequency electromagnetic fields / *Robert Baan, Yann Grosse, Béatrice Lauby-Secretan, Fatiha El Ghissassi, Véronique Bouvard, Lamia Benbrahim-Tallaa, Neela Guha, Farhad Islami, Laurent Galichet, Kurt Straif*. – *The Lancet Oncology* 12, no. 7 (2011): 624–626. DOI: 10.1016/s1470-2045(11)70147-4. Erratum in: *Lancet Oncol.* 2015 Aug;16(8):e379. PMID: 21845765.
- Belyaev, Igor.** EUROPAEM EMF Guideline 2016 for the prevention, diagnosis and treatment of EMF-related health problems and illnesses / *Igor Belyaev, Amy Dean, Horst Eger, Gerhard Hubmann, Reinhold Jandrisovits, Markus Kern, Michael Kundi, Hanns Moshhammer, Piero Lercher, Kurt Müller, Gerd Oberfeld, Peter Ohnsorge, Peter Pelzmann, Claus Scheingraber, Roby Thill*. – *Reviews on Environmental Health*, vol. 31, no. 3 (2016): 363-397. Accessed July 25, 2021, from <https://doi.org/10.1515/reveh-2016-0011>
- Benderitter, M.** The cell membrane as a biosensor of oxidative stress induced by radiation exposure: a multiparameter investigation / *M. Benderitter*,

L. Vincent-Genod, JP Pouget, P. Voisin, Res Radiat. – 159, no. 4 (2003): 471–483. Accessed June 25, 2021, from [https://doi.org/10.1667/0033-7587\(2003\)159\[0471:TCMAAB\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1667/0033-7587(2003)159[0471:TCMAAB]2.0.CO;2)

Betzalel, Noa. *Feldman Yuri and Ishai Paul Ben.* The Modeling of the Absorbance of Sub-THz Radiation by Human Skin / *Noa Betzalel, Yuri Feldman, Paul Ben Ishai.* – *IEEE Transactions on Terahertz Science and Technology* 7, no. 5 (2017): 521–528. DOI: 10.1109/TTHZ.2017.2736345.

Biomagnetism and interdisciplinary approach. Ed. S. J. Williamson. G.-L. Romani, L. Kaufman, I. Modena. N. Y., L.: Plenum Press Corp. 1983. – 706 p.

Blackman, Colin. (2019). 5G Deployment. State of Play in Europe, USA and Asia. IN-DEPTH ANALYSIS / *Colin Blackman, Simon Forge.* – Policy Department for Economic, Scientific and Quality of Life Policies. Directorate-General for Internal Policies. European Parliament's Committee on Industry, Research and Energy. PE 631.060 (April 2019). [Электронный ресурс]. Режим доступа: [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/631060/IPOL_IDA\(2019\)631060_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/IDAN/2019/631060/IPOL_IDA(2019)631060_EN.pdf). (дата обращения 25.07. 2021).

Captured Agency: How the Federal Communications Commission Is Dominated by the Industries It Presumably Regulates, by Norm Alster. Published by Edmond J. Safra Center for Ethics, Harvard University. (June 23, 2015). – 87 p. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ethics.harvard.edu/files/center-for-ethics/files/capturedagency_alster.pdf (дата обращения: 25.07. 2021).

Communication from the Commission on the precautionary principle. Commission of the European Communities. Brussels, 2.2.2000. Document 52000DC0001. /* COM/2000/0001 final */ (2000). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52000DC0001&from=EN> (дата обращения: 25.07. 2021).

De Grasse M. AT&T outlines 5G network architecture. *RCR Wireless News*, (Oct. 20, 2016). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.rcrwireless.com/20161020/network-infrastructure/att-outlines-5g-network-architecture-tag4>. (дата обращения: 25.07. 2021).

DoD Non-Lethal Capabilities: Enhancing Readiness for Crisis Response. U.S. Department of Defense. Non-Lethal Weapons Program. *Annual Re-*

- view*. – 2019. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://stop5g.cz/wp-content/uploads/2019/05/stop5g.cz-DoD-Non-Lethal-Capabilities-Enhancing-Readiness-for-Crisis-Response.pdf> (дата обращения: 25.07. 2021).
- DVIDS – News – New Marine Corps non-lethal weapon heats things up. DVIDS. 2012. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.dvidshub.net/news/85028/new-marine-corps-non-lethal-weapon-heats-things-up> (дата обращения: 25.07. 2021).
- The EM Radiation Research Trust. (n.d.). 5G. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.radiationresearch.org/category/5g/>. (дата обращения: 25.07. 2021).
- Environmental Health Trust. *International Policy Briefing: Radiofrequency Radiation in Communities and Schools Actions by Governments, Health Authorities and Schools Worldwide*. – 2016 [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.odwyerpr.com/site_images/International-Policy-Precautionary-Actions-on-Wireless-Radiation-March-2016.pdf. (дата обращения: 25.07. 2021).
- Falcioni, L.** Report of final results regarding brain and heart tumors in Sprague-Dawley rats exposed from prenatal life until natural death to mobile phone radiofrequency field representative of a 1.8 GHz GSM base station environmental emission / *L. Falcioni, L. Bua, E. Tibaldi, M. Lauriola, L De Angelis, F. Gnudi, D. Mandrioli, M. Manservigi, F. Manservisi, I. Manzoli, I. Menghetti, R. Montella, S. Panzacchi, D. Sgargi, V. Strollo, A. Vornoli, F. Belpoggi*. – *Environ Res.*165 (2018): 496-503. doi: 10.1016/j.envres.2018.01.037 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.avaate.org/IMG/pdf/belpoggi-heart-and-brain-tumors-base-station-2018.pdf>. (дата обращения: 25.07. 2021).
- Foletti, Alberto.** Biophysical Aspects of Biological Organization Underpinning Health and Disease / *Alberto Foletti*. – Conference: 5th international symposium “Biophysical aspects of Complexity in Health and Disease. Milan, Italy (October 12th and 13th 2018). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.researchgate.net/publication/329963813> (дата обращения: 25.07. 2021).
- Foster, Susan.** EM-Radiation Research Trust / *Susan Foster*. – 2020 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.radiationresearch.org/wp-content/uploads/2020/07/Sierra-Club-California-Arthur-Feinstein-2-9-19-2.pdf> (дата обращения: 25.07. 2021).

- Gandhi, Om P.** *And Riazi Abbas* (1986). Absorption of millimeter waves by human beings and its biological implications / *Om P Gandhi*. – *IEEE Transactions on microwave theory and techniques* МТТ-34, no. 2 (February 1986): 228–235 [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.radiationresearch.org/wp-content/uploads/2018/05/GandhiRiazi_MM-Waves_MTT-341986.pdf (дата обращения: 25.07. 2021).
- Gandhi, Om P.** Microwave Emissions From Cell Phones Exceed Safety Limits in Europe and the US When Touching the Body / *Om P Gandhi*. – *IEEE Access* 7 (2019): 47050-47052. DOI: 10.1109/ACCESS.2019.2906017 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://ieeexplore.ieee.org/stamp/stamp.jsp?tp=&number=8688629> (дата обращения: 25.07. 2021).
- Glaser, Zorach R.** Naval Medical Research Institute Research Report. – Bibliography of reported biological phenomena (effects) and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation. Project MF12.524.015-00043, Report No. 2. – Bethesda, Maryland. – 20014, USA. (April 20, 1972). [Электронный ресурс]. Режим доступа: Accessed July 25, 2021, from <https://www.stetzerelectric.com/wp-content/uploads/Naval-Medical-Research-Institute-1972-Full-Bibliography.pdf> (дата обращения: 25.07. 2021).
- Grigoriev, Y.G.** Autoimmune Process After long-term low-level exposure to electromagnetic field (experimental results) / Y.G. Grigoriev, O.A. Grigoriev, A.A. Ivanov, A.M. Lyaginskaya, A.V. Merkulov, V.S. Stepanov, N.B. Shagina. Part I. – Mobile communications and changes in electromagnetic conditions for the population. need for additional substantiation of existing hygienic standards. – *Biophysics* 55, no. 6 (2010a): 1041–1045. DOI: 10.1134/S0006350910060278.
- Grigoriev, Y.G.** Autoimmune processes after long-term low-level exposure to electromagnetic fields (experimental results). Part 2. General scheme and conditions of the experiment. Development of the RF exposure conditions complying with the experimental tasks. Status of animals during long-term exposure / Y.G. Grigoriev, O.A. Grigoriev, A.V. Merkulov, A.V. Shafirkin, A.A. Vorobiov. – *Biophysics* 55, no. 6 (2010b): 1046–1049. DOI: 10.1134/S000635091006028X.
- Grigoriev, Y.G.** Autoimmune processes after long-term low-level exposure to electromagnetic fields. Part 4. Oxidative intracellular stress response to the long-term rat exposure to nonthermal RF EMF / Y.G. Grigoriev,

Mikhailov V.F., Ivanov A.A., Maltsev V.N., Ulanova A.M., Stavrakova N.M., Grigoriev O.A., Nikolaeva I.A. – Biophysics 55, no. 6 (2010c): 1054-1058. DOI: 10.1134/S0006350910060308.

Halgamuge, Malka N. Weak radio-frequency radiation exposure from mobile phone radiation on plants. *Electromagnetic biology and medicine* 36, no. 2 (2017): 213–235. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1080/15368378.2016.1220389> (дата обращения: 25.07.2021).

Handbook of research in mobile business: technical, methodological and social perspectives. Bhuvan Unhelkar (University of Western Sydney, Australia), editor. Idea Group Inc. 2006. – 1029 p.

Hardell, Lennart. [Comment] Notes on parliament hearing in Tallinn, Estonia June 4, 2019 as regards the deployment of the fifth generation, 5G, of wireless communication / *Lennart Hardell.* – *World Academy of Sciences Journal* 1, no. 6 (November 18, 2019): 275–282. <https://doi.org/10.3892/wasj.2019.28> [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.spandidos-publications.com/10.3892/wasj.2019.28#>. (дата обращения: 25.07.2021).

Hardell, Lennart and Nyberg Rainer. [Comment] Appeals that matter or not on a moratorium on the deployment of the fifth generation, 5G, for microwave radiation / *Hardell, Lennart and Nyberg Rainer.* – *Molecular and clinical oncology.* (2020). DOI: 10.3892/mco.2020.1984. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/338752426_Comment_Appeals_that_matter_or_not_on_a_moratorium_on_the_deployment_of_the_fifth_generation_5G_for_microwave_radiation (дата обращения: 25.07.2021).

Hisako, Haiasz. *Biological and Health Effects of Electromagnetic (Nonionizing) Radiation* / *Haiasz Hisako.* – *LC Science Tracer Bullet.* Library of Congress, Washington, D.C. National Referral Center for Science and Technology. Report No. TB-86-5 PUB (Nov 1986). – 13 p.

International Agency for Research on Cancer (IARC – World Health Organization). «IARC Classifies radiofrequency electromagnetic fields as possibly carcinogenic to humans». PRESS RELEASE no. 208 (May 31, 2011). [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.iarc.fr/en/media-centre/pr/2011/pdfs/pr208_E.pdf (дата обращения: 25.07.2021).

- International Appeal. (n.d.). *Stop 5G on Earth and in Space* // Электронный ресурс. – Режим доступа: <https://www.5gspaceappeal.org/the-appeal>. (дата обращения: 25.07. 2021).
- International Appeal: Scientists call for Protection from Non-ionizing Electromagnetic Field Exposure. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.emfscientist.org/images/docs/International_EMF_Scientist-Appeal.pdf Published May 11, 2015. (дата обращения: 25.07. 2021).
- International Policy Briefing. Radiofrequency Radiation in Communities and Schools Actions by Governments, Health Authorities and Schools Worldwide. *Environmental Health Trust*. – 2016. – 46 p. [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.odwyerpr.com/site_images/International-Policy-Precautionary-Actions-on-Wireless-Radiation-March-2016.pdf (дата обращения: 25.07. 2021).
- Ivanov, A.A.** Autoimmune processes after long-term low-level exposure to electromagnetic fields (experimental results) / A.A. Ivanov, Y.G. Grigoriev, V.N. Maltsev, A.M. Ulanova, N.M. Stavrakova, O.A. Grigoriev, V.G. Skachkova. – Part 3. The effect of long-term nonthermal RF EMF exposure on complement-fixation antibodies against homogenous tissue. – *Biophysics* 55, no. 6 (2010): 1050–1053. DOI: 10.1134/S0006350910060291.
- Karaboytcheva, Miroslava.** *Effects of 5G wireless communication on human health* / Miroslava Karaboytcheva. – BRIEFING. European Parliamentary Research Service. Members' Research Service PE 646.172 – March 2020 [электронный ресурс]. Режим доступа: https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2020/646172/EPRS_BRI%282020%29646172_EN.pdf (дата обращения: 25.07. 2021).
- Karipidis, Ken.** 5G mobile networks and health – a state-of-the-science review of the research into low-level RF fields above 6 GHz / Ken Karipidis, Rohan Mate, David Urban, Rick Tinker1 Rick, Andrew Wood. – *J Expo Sci Environ Epidemiol* 31 (2021): 585–605 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.1038/s41370-021-00297-6> (дата обращения: 25.07. 2021).
- Kharchenko, Sergey G.** Risks and Problems of 5G Networks Development in Russia and in the World / Sergey G. Kharchenko, Nikita K Zhizhin and E. Dmitry Kucher. – In: *Advances in Engineering Research*. Editor: Victoria M. Petrova, 2021, Volume 46, Chapter 2. Nova Science Publishers, Inc., NY USA DOI: <https://doi.org/10.52305/TTRK2226>

- Levitt, Blake B.** Biological effects from exposure to electromagnetic radiation emitted by cell tower base stations and other antenna arrays. *Environ / Blake B. Levitt and Henry Lai*. – Rev. 18 (2010): 369–395 doi: 10.1139/A10-018
- Lyaginskaja, A.M.** Autoimmune processes after long-term low-level exposure to electromagnetic fields (experimental results). Part 5. Study of the influence of blood serum from rats exposed to low-level electromagnetic fields on pregnancy and fetal and offspring development / *A.M. Lyaginskaja, Y.G. Grigoriev, V.A. Osipov, O.A. Grigoriev, A.V. Shafirkin*. – *Biophysics* 55, no. 6 (2010): 1059–1066. DOI: 10.1134/S000635091006031X
- Milo, Medin.** The 5G Ecosystem: Risks & Opportunities for DoD / *Medin Milo, Louie Gilman*. – *Defense Innovation Board* (April 2019). [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://media.defense.gov/2019/Apr/04/2002109654/-1/-1/0/DIB_5G_STUDY_04.04.19.PDF. (дата обращения: 25.07. 2021).
- Momoli, Franco.** Probabilistic multiple-bias modelling applied to the Canadian data from the INTERPHONE study of mobile phone use and risk of glioma, meningioma, acoustic neuroma, and parotid gland tumors / *Franco Momoli, J. Siemiatycki, M.L. McBride, M.É. Parent, L. Richardson, D. Bedard, R. Platt, M. Vrijheid, E. Cardis, D. Krewski*. – *American Journal of Epidemiology* 186, no. 7 (2017): 885-893. DOI: 10.1093/aje/kwx157. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5860390/pdf/kwx157.pdf>. (дата обращения: 25.07. 2021).
- Moskowitz, Joel M.** We Have No Reason to Believe 5G is Safe / *Joel M. Moskowitz*. – *Scientific American*, October 17, 2019. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://blogs.scientificamerican.com/observations/we-have-no-reason-to-believe-5g-is-safe/>. (дата обращения: 25.07. 2021).
- Naren, Anubhav Elhence,** Electromagnetic Radiation Due to Cellular, Wi-Fi and Bluetooth Technologies: How Safe Are We? / *Anubhav Elhence Naren, Vinay Chamola, Mohsen Guizani*. – Special Section on Antenna and Propagation for 5G and beyond. – *IEEE Access*, March 12, 2020. DOI: 10.1109/ACCESS.2020.2976434. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://childrenshealthdefense.org/wp-content/uploads/04-07-20-IEEE-Wireless-Concerns.pdf> (дата обращения: 25.07. 2021).

- Naval Medical Research Institute Research Report / Bibliography of reported biological phenomena (Effects) and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation. – Revised, Glaser, Zorach R. Naval Medical Research Institute, National Naval Medical Center, Bethesda, Maryland, USA, Research Report, Project MF12.524.015-0004B, Report No. 2. – 106 p. – 1971. Available from National Technical Information Service (Springfield, VA 22151) as AD 1734-391. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.stetzerelectric.com/wp-content/uploads/Naval-Medical-Research-Institute-1972-Full-Bibliography.pdf>. (дата обращения: 25.07. 2021).
- Naval Medical Research Institute Research Report. Bibliography of reported biological phenomena (Effects) and clinical manifestations attributed to microwave and radio-frequency radiation: Compilation and integration of report and seven supplements. – By Zorach R. Glaser, Patricia F. Brown and Maire S. Brown. Project No. MF51.524.015-0030. – 1976. – 185 p.
- NTP technical report on the toxicology and carcinogenesis studies in (Hsd: Sprague Dawley SD) rats exposed to whole-body radio frequency radiation at a frequency (900 MHz) and modulations (GSM and CDMA) used by cell phones. The National Toxicology Program (NTP), The Public Health Service (PHS), U.S. Department of Health and Human Services (HHS) the National Institute of Environmental Health Sciences of the National Institutes of Health (NIEHS/NIH). NTP TR 595 (November 2018). [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ntp.niehs.nih.gov/ntp/htdocs/lt_rpts/tr595_508.pdf?utm_source=direct&utm_medium=prod&utm_campaign=ntpgolinks&utm_term=tr595. (дата обращения: 25.07. 2021).
- The Nuremberg code (1949). BRITISH MEDICAL JOURNAL No 7070, vol. 313 (7 December 1996): 1448. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://media.tghn.org/medialibrary/2011/04/BMJ_No_7070_Volume_313_The_Nuremberg_Code.pdf (дата обращения: 25.07. 2021).
- Pall, Martin L.** How to approach the challenge of minimizing non-thermal health effects of microwave radiation from electrical devices / *Martin L. Pall*. – *International Journal of Innovative Research in Engineering & Management (IJIREM)* 2, no. 5 (September 2015). – P. 71–76. [Электронный ресурс]. Режим доступа: https://ijirem.org/DOC/13_%20how-to-approach-the-challenge-of-minimizing-non-thermal-health-effects-of.pdf (дата обращения: 25.07. 2021).

Pall, Martin L. Microwave frequency electromagnetic fields (EMFs) produce widespread neuropsychiatric effects including depression / *Martin L. Pall. – J Chem Neuroanat*, 75(Pt B), (2016a), pp. 43–51. DOI: 10.1016/j.jchemneu.2015.08.001 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0891061815000599/pdf?md5=669eee806bda36e0f3b04d97c1da53c5&pid=1-s2.0-S0891061815000599-main.pdf> (дата обращения: 25.07.2021).

Pall, Martin L. Electromagnetic Fields Act Similarly in Plants as in Animals: Probable Activation of Calcium Channels via Their Voltage Sensor / *Martin L. Pall. – Current Chemical Biology* 10, no. 1 (2016b). – P. 74–82 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.2174/2212796810666160419160433>. (дата обращения: 25.07.2021).

Pall, Martin L. Wi-Fi is an important threat to human health / *Martin L. Pall. – Environmental Research* 164 (July 2018): 405–416 [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://doi.org/10.1016/j.envres.2018.01.035> (дата обращения: 25.07.2021).

Panel for the Future of Science and Technology – Workshop on 5G. (2020). Multimedia Centre, European Parliament. 07 December 2020, 10:00 – 12:00 [электронный ресурс]. Режим доступа: https://multimedia.europarl.europa.eu/en/panel-for-future-of-science-and-technology-workshop-on-5g_20201207-1000-SPECIAL-STOA_vd. (дата обращения: 25.07.2021).

Parliamentary Assembly. Council of Europe. The potential dangers of electromagnetic fields and their effect on the environment. – Resolution 1815. (27 May 2011). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-XML2HTML-en.asp?fileid=17994>. (дата обращения: 25.07.2021).

Pellerin, Cheryl. Project Maven to Deploy Computer Algorithms to War Zone by Year’s End / *Cheryl Pellerin. – DOD News* (July 21, 2017). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.defense.gov/Explore/News/Article/Article/1254719/project-maven-to-deploy-computer-algorithms-to-war-zone-by-years-end/>. (дата обращения: 25.07.2021).

The Precautionary Principle. World Commission on the Ethics of Scientific Knowledge and Technology (COMEST). UNESCO. France. 2005.

[Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001395/139578e.pdf> (дата обращения: 25.07. 2021).

The potential dangers of electromagnetic fields and their effect on the environment (2011). Resolution 1815. Parliamentary Assembly. Council of Europe. Doc. 12608 06 May 2011. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://assembly.coe.int/nw/xml/XRef/Xref-XML2HTML-en.asp?fileid=17994> (дата обращения: 25.07. 2021).

PwC. 5G в России. Перспективы, подходы к развитию стандарта и сетей. Обзор исследования. Май 2018 г. [электронный ресурс]. Режим доступа: <https://www.pwc.ru/ru/publications/5g-in-russia.html>

PwC. The global economic impact of 5G. – 2021. – 22 p. [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://pwc.com/economic-impact-5g>

Schmidt-Jedermann, K. *Magnetism in science, business and everyday life / K. Schmidt-Jedermann. – IEEE Trans. Magn. vol. 20 (1984). P. 643–647.*

Smith-Roe, Stephanie L. Evaluation of the genotoxicity of cell phone radiofrequency radiation in male and female rats and mice following subchronic exposure / *Stephanie L. Smith-Roe, E. Wyde Michael, D. Stout Matthew, W. Winters John, A. Hobbs Cheryl, G. Shepard Kim, S. Green Amanda, E. Kissling Grace, R., Tice Raymond R. Shockley Keith, R. Bucher John, L. Witt Kristine. – Environ Mol Mutagen vol. 61 (2020). – P. 276–290. DOI: 10.1002/em.22343 [электронный ресурс].* Режим доступа: <https://www.saferemr.com/2018/11/NTP-final-reports31.html>. (дата обращения: 25.07. 2021).

Soghomonyan, Diana. Millimeter waves or extremely high frequency electromagnetic fields in the environment: what are their effects on bacteria? / *Diana Soghomonyan, Karen Trchounian, Armen Trchounian. – Appl. Microbiol. Biotechnol. 100, no. 11 (2016): 4761–4771. DOI: 10.1007/s00253-016-7538-0.*

Tang, Jun. Exposure to 900 MHz electromagnetic fields activates the mkr-1/ERK pathway and causes blood-brain barrier damage and cognitive impairment in rats / *Zhang Yuan, Yang Liming, Chen Qianwei, Tan Liang, Zuo Shilun, Feng Hua, Chen Zhi, Zhu Gang. – Brain Res vol. 1601, pp. 92–101. (Mar 19, 2015). DOI: 10.1016/j.brainres.2015.01.019.*

UK's First 5G Court Case and Mark Steele Won. By Smombie Gate. (12/02/2020). [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://smom->

biegate.org/5g-court-case-mark-steele-won-by-smombie-gate/. (дата обращения: 25.07. 2021)

Underwood, Kimberly. «5G for Warfighters. The wireless technology offers great possibilities, but experts question military application of the network». *Signal Magazine*. (June 1, 2019). <https://www.afcea.org/content/5g-warfighters>. (дата обращения: 25.07. 2021)

Waldmann-Selsam, Cornelia. Radiofrequency radiation injures trees around mobile phone base stations / Cornelia Waldmann-Selsam, Alfonso Balmori-de la Puente, Helmut Breunig, Alfonso Balmori. – *Sci. Total Environ* 572, (Dec 1, 2016): 554–569 [электронный ресурс]. Режим доступа: <http://dx.doi.org/10.1016/j.scitotenv.2016.08.045> (дата обращения: 25.07. 2021).

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ И РЕЦЕНЗЕНТАХ

Авторы



ХАРЧЕНКО

Сергей Григорьевич,

кандидат биологических наук (специальность – биологическая химия), доктор физико-математических наук (специальности – экология и биофизика), профессор по кафедре математических методов в экономике, действительный член (академик) Российской академии естественных наук (РАЕН), действительный член Академии военных наук (АВН), действительный член Российской экологической академии (РЭА), действительный член Нью-Йоркской академии наук (NYAS), действительный член Международного общества по анализу риска с 1990 года (штаб-квартира в США, Вирджиния, SRA – Society for Risk Analysis, USA), профессор Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ (РАНХиГС), профессор Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова, главный научный сотрудник Российского университета дружбы народов (РУДН). 17 разряд квалификационной категории. Лауреат конкурса «Лучший риск-менеджмент в России и СНГ – 2009» в номинации «Построение комплексных систем риск-менеджмента промышленных предприятий». За достижения в области экологической безопасности награжден в 2016 г. медалью им. академика В.А. Легасова, в 2018 г. – орденом им. В.И. Вернадского, в 2018 г. – Знаком особого отличия Британской академии образования (UK Academy of Education, London, UK) «За служение науке» 1 степени, в 2020 г. –

медалью им. М.В. Ломоносова. Член совета INES (International Network of Engineers and Scientists for Global Responsibility – штаб-квартира в Берлине, Германия), эксперт Британской академии образования (UK Academy of Education, London, UK).

Харченко С.Г. является экспертом Комитета по безопасности и противодействию коррупции Государственной Думы ФС РФ, членом Аттестационной комиссии Главного управления экономической безопасности и противодействия коррупции Министерства внутренних дел Российской Федерации, членом Научно-технического совета ФГУ НЦПИ при Минюсте России, членом Совета государственной экспертизы Федерального автономного учреждения «Главное управление государственной экспертизы» (ФАУ «Главгосэкспертиза России») и членом секции экологии Центрального дома ученых Российской академии наук, членом правления, председателем секции экологической безопасности в региональной общественной организации «Московское объединение ветеранов войн, военной службы, труда (пенсионеры) за мир и экологическую безопасность на морях и океанах».

В настоящее время Харченко С.Г. является членом редколлегии журнала «Экология и промышленность России», заместителем главного редактора журнала «Вестник» Российского университета дружбы народов, серия «Экология и безопасность жизнедеятельности», и членом редколлегии Международного научно-технического и производственного электронного журнала «Науки о Земле».



ЖИЖИН

Никита Кириллович,

кандидат медицинских наук по специальностям «патофизиология» и «экспериментальная онкология», профессор Академии военных наук, хирург, врач-колопроктолог, член Всероссийского медицинского общества, член гастроэнтерологической ассоциации, автор многочисленных статей и докладов на различных

конференциях и съездах. Впервые в России выполнил комбинированную лазерную геморроидэктомию, активно внедряет современные лазерные технологии в общую проктологию, пионер в развитии лазерных методик в лечении проктологических заболеваний. В настоящее время работает врачом-колопроктологом в нескольких медицинских учреждениях города Москвы, по результатам клинической работы в 2015 году присвоена высшая квалификационная категория по специальности «колопроктология».

КУЧЕР

Дмитрий Евгеньевич,

кандидат технических наук (специальность – «мелиорация, рекультивация и охрана земель»), доцент Российского университета дружбы народов, директор Департамента рационального природопользования РУДН, директор Научного центра исследований, комплексного проектирования и развития городского и сельского хозяйства РУДН.



Более 15 лет руководит научно-исследовательским и проектным институтом, участвовал в проектировании объектов атомной энергетики в России и за рубежом, объектов гражданского общественного и производственного назначения, разработке градостроительной документации поселений Московской области. В 2017 году был одним из группы инициаторов создания Ленинского отделения Торгово-промышленной палаты Московской области.

С 2021 года Кучер Д.Е. – эксперт и заместитель руководителя по общим вопросам первого в России аккредитованного органа по валидации и верификации парниковых газов, цель которого – проверка докладов о выбросах парниковых газов в рамках системы климатических проектов и рынка обращения углеродных единиц.

Награжден орденами, медалями, знаками отличия, грамотами, дипломами и благодарностями административных образований Московской области и Торгово-промышленной палаты, в том числе орденом «За профессионализм и деловую репутацию» (I степени), орденом «Звезда славы. Экономика России» за личный вклад в развитие экономики, отрасли и государства, знаком главы Ленинского района «За заслуги» и прочими.

Более 5 лет входит в состав экспертов финала конкурса «УМНИК», учрежденного ФГБУ «Фонд содействия развитию малых форм предприятий в научно-технической сфере» для предоставления грантов на финансовое обеспечение выполнения научно-исследовательских работ в рамках реализации инновационных проектов.

Автор 65 научных публикаций по проблемам экологической безопасности, агроэкологического моделирования и мониторинга, деградации мелиорированных почв, производства экологически безопасной продукции, сберегающих технологий и биопрепаратов для сельского хозяйства, адаптации сельскохозяйственных растений к изменению климата, рационального природопользования и водопотребления, глобального климата и почвенного покрова в сельском и лесном хозяйстве. В настоящее время является членом редколлегии научного журнала «Науки о Земле».

Рецензенты

ЛОПАТИН

Владимир Никифорович,

доктор технических наук, профессор. Один из создателей российской системы экологической экспертизы и экологического аудита в качестве начальника Главного управления государственной экологической экспертизы Министерства охраны окружающей среды и природных ресурсов РФ. Много сделал для практической реализации этой системы в качестве первого заместителя министра природных ресурсов РФ – руководителя службы охраны окружающей природной среды. Продолжительное время работал профессором кафедры экологии и управления природопользованием Российской академии народного хозяйства и государственной службы при Президенте РФ. Автор более 250 научных работ, а также ряда изобретений; действительный член, академик Российской экологической академии, Международной академии наук экологии и безопасности жизнедеятельности, Академии ноосферы. Награжден знаком особого отличия 1 степени «За служение науке», знаком «Почетный работник охраны природы», медалью «В память 850-летия Москвы», медалью им. П.А. Столыпина «Трудовая слава», медалью «За службу России», присвоено звание «Ветеран труда».





СОСУНОВА

Ирина Александровна,

доктор социологических наук, кандидат философских наук, профессор. Более 30 лет проработала в Российской академии наук (с 1974 по 1990 г. – в Институте социологических исследований, с 1991 г. – в Институте социально-политических исследований РАН). Прошла путь от младшего научного сотрудника до заместителя руководителя Центра социологии национальных и регио-

нальных отношений – зав. отделом социальной экологии регионов ИСПИ РАН.

Опубликовала более 300 научных статей, более десятка научных монографий и учебных пособий по проблемам методологии и методики социально-экологических исследований, социальной и информационной безопасности, экономической и политической социологии, социологии духовной жизни и культуры, социологии межнациональных отношений и др.

С 2003 по н. вр. является членом научно-консультативного Совета Парламентского Собрания Союза Беларуси и России, член редакционных советов ряда научных журналов, в том числе включенных в перечень ВАК и РИНЦ «Использование и охрана природных ресурсов в России», «ПОИСК», «Качество и жизнь» и др. После служебного перевода из ИСПИ РАН в 2003 г. до 2007 г. возглавляла Центр социальной экологии и прикладной социологии Российского экологического федерального информационного агентства, с 2007 по 2013 г. была проректором по науке Международного эколого-политологического университета, с 2013 по 2014 г. – зам. директора Всероссийского НИИ технической эстетики (ВНИИТЭ) Минобрнауки России.

В настоящее время – руководитель Центра прикладных исследований Российской экологической независимой экспертизы (РЭНЭ). Первый федеральный вице-президент Российского общества социологов (с 2012 г.), с 1998 г. возглавляет созданный по ее инициативе исследовательский комитет РОС «Экосоциология». Член Международной социологической ассоциации (ISA), Европейской социологической ассоциации (ESA). Действительный член Международной академии наук, Международной академии экологии, Академии образования Великобритании, Российской академии космонавтики им. К.Э. Циолковского, Академии политической наук, Академии проблем качества и др., член Комитета по экологии и природопользования Торгово-промышленной палаты РФ, член бюро секции «Экология» Центрального дома ученых РАН, эксперт Российского фонда фундаментальных исследований и Российского научного фонда, «Персона России» 2009 г. в номинации «Образование», представлена в разделе «Наука» биографического издания «Россия. XXI век. Дела и люди» за 2014 год.

Награждена медалью «В память 850-летия Москвы», памятной медалью и почетными грамотами Парламентского Собрания Союза Беларуси и России, президента РАН, президиума РАН, медалями и грамотами различных ведомств и объединений, в том числе: Золотой медалью им. Ковалевского (2018), Серебряной медалью им. Питирима Сорокина (2019).



ШЕВЧУК

Анатолий Васильевич,

заместитель председателя Совета по изучению производительных сил (СОПС) – руководитель отделения проблем природопользования и экологии ВАВТ Минэкономразвития России, доктор экономических наук, профессор, действительный член (академик) Российской экологической академии (РЭА). Профессор МГУ им. М.В. Ломоносова, член Академии проблем водохозяйственных наук, член экспертного совета Комитета Совета Федерации по аграрно-продовольственной политике и природопользованию, член редакционных коллегий журналов «Водное хозяйство России», «Использование и охрана природных ресурсов в России». Имеет более 250 публикаций по вопросам экономики природопользования, в т.ч. в зарубежных изданиях. Книга «Управление отходами в современной России» под редакцией Шевчука А.В. получила диплом лауреата общественной премии «Экономическая книга года – 2021» ВЭО России. Награжден: медалью ВДНХ СССР, Благодарственным письмом Госсовета России, Почетной грамотой Правительства Российской Федерации, знаком Минприроды России «Отличник водного хозяйства», Почетной грамотой Минприроды России, Почетной грамотой РАН, Серебряной медалью Вольного экономического общества России, медалью «За экологическую безопасность», медалью СОПС «За вклад в науку».

Kharchenko, Sergey Grigorevich.

Risks and problems of 5G networks development in Russia : monograph / Sergey G. Kharchenko, Nikita K. Zhizhin, Dmitry E. Kucher; ed. by Sergey G. Kharchenko. – Moscow : MAKS Press, 2022. – 104 p.

ISBN 978-5-317-06740-3

<https://doi.org/10.29003/m2574.978-5-317-06740-3>

The authors describe the advantages and the adverse consequences of 5G networks development. They propose their own classification of the advantages, dividing them into explicit, implicit and hidden. The hidden advantages are determined to be decisive. Special attention is paid to the potential of 5G networks to provide police functions, in particular, to ensure all issues of total surveillance of any person. The risk-cost-benefit analysis is carried out, allowing us to draw conclusions about the justification for the 5G networks development. The analysis makes us doubt the justification of spending trillions of rubles for the development of 5G networks in the Russian Federation.

The book is intended for specialists in the field of ecology, environmental protection and for students studying and specializing in these areas.

Keywords: 5G wireless communication networks, electromagnetic radiation, impact on human health.

Научное издание

Харченко Сергей Григорьевич

Жижин Никита Кириллович

Кучер Дмитрий Евгеньевич

**РИСКИ И ПРОБЛЕМЫ
РАЗВИТИЯ СЕТЕЙ 5G В РОССИИ**

Монография

Издание доступно на платформе eLIBRARY

Подготовка оригинал-макета
Издательство «МАКС Пресс»
Главный редактор: *Е. М. Бугачева*
Верстка: *М. А. Комарова*
Корректор: *С. А. Качинская*
Обложка: *М. А. Еронина*

Подписано в печать 27.01.2022 г.
Формат 60x90 1/16. Усл. печ. л. 6,5.
Тираж 100 экз. Изд. № 009.

Издательство ООО «МАКС Пресс»
Лицензия ИД N00510 от 01.12.99 г.

119992, ГСП-2, Москва, Ленинские горы,
МГУ им. М. В. Ломоносова, 2-й учебный корпус, 527 к.
Тел. 8(495) 939–3890/91. Тел./Факс 8(495) 939–3891

Отпечатано в полном соответствии с качеством
предоставленных материалов в ООО «Фотоэксперт»
109316, г. Москва, Волгоградский проспект, д. 42,
корп. 5, эт. 1, пом. I, ком. 6.3-23Н.



Сергей Григорьевич Харченко, кандидат биологических наук, доктор физико-математических наук, профессор, академик РАЕН, АВН, действительный член РЭА, действительный член NYAS, действительный член SRA, профессор РАНХиГС и Российской экономической академии им. Г.В. Плеханова, главный научный сотрудник РУДН.

Эксперт Комитета по безопасности и противодействию коррупции Государственной Думы ФС РФ, член Аттестационной комиссии Главного управления экономической безопасности и противодействия коррупции Министерства внутренних дел Российской Федерации.

Жижин Никита Кириллович, кандидат медицинских наук, профессор Академии военных наук, хирург, врач-колопроктолог, член Всероссийского медицинского общества, член гастроэнтерологической ассоциации, автор многочисленных статей и докладов на различных конференциях и съездах. Впервые в России выполнил комбинированную лазерную геморроидэктомию, активно внедряет современные лазерные технологии в общую проктологию, пионер в развитии лазерных методик в лечении проктологических заболеваний. В настоящее время работает врачом-колопроктологом в нескольких медицинских учреждениях города Москвы.



Кучер Дмитрий Евгеньевич, кандидат технических наук, доцент, заместитель директора института экологии по инновационной деятельности и стратегическому развитию РУДН, директор департамента рационального природопользования, директор Научного центра исследований, комплексного проектирования и развития городского и сельского хозяйства. Автор 65 научных публикаций по проблемам экологической безопасности, агроэкологического моделирования и мониторинга, деградации мелиорированных почв, производства экологически безопасной продукции, сберегающих технологий и биопрепаратов для сельского хозяйства, адаптации сельскохозяйственных растений к изменению климата.

