

Отчет о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D Последние достижения в области разработки стратегии и политики, касающихся воздействия электромагнитных полей на человека

Исследовательский период 2022–2025 годов



Отчет о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D

**Последние достижения в
области разработки стратегии
и политики, касающихся
воздействия электромагнитных
полей на человека**

Исследовательский период 2022–2025 годов



Последние достижения в области разработки стратегии и политики, касающихся воздействия электромагнитных полей на человека: Отчет о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D за исследовательский период 2022–2025 годов

ISBN 978-92-61-41264-7 (электронная версия)

ISBN 978-92-61-41274-6 (версия EPUB)

© International Telecommunication Union 2025

Международный союз электросвязи, Place des Nations, CH-1211 Geneva, Switzerland

Некоторые права защищены. Настоящая работа лицензирована для широкого применения на основе использования лицензии международной организации Creative Commons Attribution-Non-Commercial-Share Alike 3.0 IGO (CC BY-NC-SA 3.0 IGO).

По условиям этой лицензии допускается копирование, перераспределение и адаптация настоящей работы в некоммерческих целях, при условии наличия надлежащих ссылок на настоящую работу, как указано ниже. При любом использовании настоящей работы не следует предполагать, что МСЭ поддерживает какую-либо конкретную организацию, продукты или услуги. Не разрешается несанкционированное использование наименований и логотипов МСЭ. При адаптации работы необходимо в качестве лицензии на работу применять ту же или эквивалентную лицензию Creative Commons. При создании перевода настоящей работы следует добавить следующую правовую оговорку наряду с предлагаемой ссылкой: “Настоящий перевод не был выполнен Международным союзом электросвязи (МСЭ). МСЭ не несет ответственности за содержание или точность настоящего перевода. Оригинальный английский текст должен являться имеющим обязательную силу и аутентичным текстом”.

С дополнительной информацией можно ознакомиться по адресу:

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/igo/>

Предлагаемая ссылка. Последние достижения в области разработки стратегии и политики, касающихся воздействия электромагнитных полей на человека: Отчет о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D за исследовательский период 2022–2025 годов. Женева, Международный союз электросвязи, 2025 г. Лицензия: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

Материалы третьих сторон. Если вы хотите повторно использовать материалы из данной работы, приписываемые третьей стороне, например таблицы, рисунки или изображения, вы несете ответственность за определение того, требуется ли разрешение для такого повторного использования, и за получение разрешения от владельца авторских прав. Риск возникновения претензий в результате нарушения прав на какой-либо компонент этой работы, принадлежащий третьей стороне, лежит исключительно на пользователе.

Оговорки общего характера. Используемые условные обозначения и изложение материала в настоящей публикации не подразумевают выражения какого-либо мнения со стороны Международного союза электросвязи (МСЭ) или секретариата МСЭ относительно правового статуса какой-либо страны, территории, города или района или их властей или относительно делимитации их границ.

Упоминание конкретных компаний или продукции определенных производителей не означает, что МСЭ поддерживает или рекомендует их, отдавая им предпочтение по сравнению с другими компаниями или продукцией аналогичного характера, не упомянутыми в тексте. За исключением случаев, когда имеют место ошибки и пропуски, названия патентованных продуктов выделяются начальными прописными буквами.

МСЭ принял все разумные меры для проверки информации, содержащейся в настоящей публикации. Тем не менее, опубликованные материалы распространяются без какой-либо четко выраженной или подразумеваемой гарантии. Ответственность за интерпретацию и использование материалов ложится на пользователей.

Мнения, выводы и заключения, представленные в настоящей публикации, не обязательно отражают точку зрения МСЭ или его членов.

Фото на обложке: Adobe Stock

Выражение признательности

Исследовательские комиссии Сектора развития электросвязи Международного союза электросвязи (МСЭ-D) представляют собой нейтральную площадку, объединяющую экспертов из правительств, отрасли, организаций электросвязи и академических организаций всего мира в целях разработки практических инструментов и ресурсов для решения вопросов развития. Соответственно, две исследовательские комиссии МСЭ-D отвечают за разработку отчетов, руководящих указаний и рекомендаций на основе вкладов, полученных от членов. Вопросы для исследования определяются регулярно каждые четыре года на Всемирной конференции по развитию электросвязи (ВКРЭ). Члены МСЭ, собравшиеся в июне 2022 года на ВКРЭ-22 в Кигали, приняли решение о том, что в период 2022–2025 годов 2-я Исследовательская комиссия будет заниматься семью Вопросами, относящимися к цифровой трансформации.

Настоящий отчет подготовлен в рамках работы над Вопросом 7/2 **"Стратегии и политика, касающиеся воздействия электромагнитных полей на человека"** под общим руководством и при координации со стороны руководящего состава 2-й Исследовательской комиссии МСЭ-D, возглавляемой г-ном Фаделем Дигхамом (Арабская Республика Египет) в качестве Председателя при поддержке следующих заместителей председателя: г-н Абдельазиз Альзаруни (Объединенные Арабские Эмираты), г-жа Зайнаб Ардо (Федеративная Республика Нигерия), г-н Жавохир Арипов (Республика Узбекистан), г-жа Кармен Мадалина Клапон (Румыния), г-н Мушвиг Гулуев (Азербайджанская Республика), г-н Хидео Иманакэ (Япония), г-жа Мина Сонмин Чон (Республика Корея), г-н Мохамед Ламин Минте (Республика Гвинея), г-н Виктор Антонио Мартинес Санчес (Республика Парагвай), г-жа Алина Модан (Румыния)¹, г-н Диёр Раджабов (Республика Узбекистан)¹, г-н Туннин У (Китайская Народная Республика) и г-н Доминик Вюрж (Франция).

Отчет подготовлен под руководством Содокладчиков по Вопросу 7/2 г-на Хаима Мазара (Государство Израиль) и г-на Туннина У (Китайская Народная Республика) в сотрудничестве со следующими заместителями Докладчика: г-н Диаррасуба Бакари (Республика Кот-д'Ивуар), г-жа Амината Нианг Диагнэ (Республика Сенегал), г-н Грегори Домонд (Республика Гаити)¹, г-н Мехмет Акиф Эсин (Турецкая Республика), г-н Вэньхуа Ма (Китайский институт связи), г-жа Кеамогетсве Матомела (Республика Ботсвана), г-н Диао Туре (Республика Гвинея) и г-н Хусейн Авни Явузарслан (Турецкая Республика)¹, а также при активном участии г-на Майкла Миллигана (Mobile & Wireless Forum IVZW) и г-на Джека Роули (Ассоциация GSM – GSMA).

Особая благодарность выражается авторам глав г-ну Туннину У (Китайская Народная Республика) (глава 1), г-ну Хаиму Мазару (Государство Израиль) (глава 2), г-ну Майклу Миллигану (Mobile & Wireless Forum IVZW) (глава 3) и г-ну Джеку Роули (GSMA) (резюме и глава 4) за их преданность делу, поддержку и специальные знания.

Настоящий отчет подготовлен при поддержке координаторов по Вопросу 7/2 МСЭ-D, редакторов, группы по подготовке публикаций и секретариата 2-й Исследовательской комиссии МСЭ-D.

¹ Ушли в отставку в течение исследовательского периода.

Содержание

Выражение признательности.....	iii
Резюме.....	vi
Сокращения и акронимы	viii
Глава 1 – Введение.....	1
1.1 История вопроса	1
1.2 Сфера охвата отчета	2
Глава 2 – Международная деятельность по вопросам воздействия РЧ-ЭМП (с 2022 года)	4
2.1 Деятельность МСЭ.....	4
2.1.1 Резолюции МСЭ по вопросам воздействия электромагнитных полей на человека	4
2.1.2 Деятельность Секторов МСЭ	4
2.2 Деятельность ВОЗ и МКЗНИ	6
2.3 Деятельность IEEE и МЭК.....	7
2.3.1 Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE).....	7
2.3.2 Международная электротехническая комиссия (МЭК).....	8
2.4 Передовой опыт и международные нормы воздействия РЧ-ЭМП	10
Глава 3 – События, связанные с воздействием радиочастотных (РЧ) полей	11
3.1 Национальные инициативы	11
3.2 События, касающиеся конкретных сценариев воздействия РЧ-ЭМП	14
3.2.1 Воздействие РЧ-ЭМП при использовании интернета вещей (IoT) и смарт-устройств	14
3.2.2 Воздействие ЭМП от промышленных устройств IoT и беспроводной передачи энергии с использованием луча (Beam WPT).....	16
3.2.3 Воздействие ЭМП от мобильных телефонов на спутниковую связь	16
3.2.4 Воздействие РЧ-ЭМП вблизи школ.....	17
3.2.5 Воздействие РЧ-ЭМП вблизи больниц.....	18
3.2.6 Оценка воздействия радиочастотных электромагнитных полей, создаваемых сетями 5G (IMT)	19
3.3 Последствие политики, ограничивающей развертывание инфраструктуры электросвязи	19
3.4 Воздействие РЧ-ЭМП, создаваемого мобильными телефонами	20
Глава 4 – Разработка правил по РЧ-ЭМП для радиопередатчиков	22
4.1 Разработка национальной правовой базы по ЭМП.....	22
4.2 Информирование о рисках, управление рисками и дезинформация об ЭМП.....	26
4.2.1 Информирование о рисках.....	26
4.2.2 Управление рисками	28
4.2.3 Дезинформация об ЭМП	29
4.3 Методики оценки воздействия РЧ-ЭМП	29
4.4 Заключение	30

Перечень таблиц и рисунков

Таблицы

Таблица 1: Основные ограничения по воздействию ЭМП в диапазоне частот от 100 кГц до 300 ГГц, установленные различными руководящими документами	23
--	----

Рисунки

Рисунок 1: Суммарные уровни РЧ-ЭМП в зависимости от расстояния для отдельных устройств и общее значение (международный предельно допустимый уровень воздействия на частоте 2,45 ГГц для населения составляет 10 000 мВт/м²)	15
Рисунок 2: Число контрактов на услуги подвижной сотовой связи в мире	16
Рисунок 3: При ограничительных предельно допустимых значениях (представлены пределы плотности потока мощности) зоны соответствия увеличиваются	24
Рисунок 4: При понижении предельно допустимых значений воспринимаемая степень риска повышается (представлены значения предела плотности мощности)	25
Рисунок 5: Уровни РЧ-ЭМП вокруг базовых станций (указаны предельно допустимые значения плотности потока мощности)	30

Резюме

Беспроводные технологии, в том числе мобильные телефоны, планшеты и другие беспроводные устройства, стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Они позволяют людям во всем мире получать доступ к интернету и пользоваться его преимуществами. Поскольку в электросвязи широко используются радиочастотные электромагнитные поля (РЧ-ЭМП), каждое новое поколение беспроводных технологий (а также новые применения, такие как промышленный интернет вещей (IIoT) и неназемные сети (NTN)) вызывает опасения относительно потенциальной опасности для здоровья, связанной с воздействием РЧ-ЭМП.

Сектор радиосвязи (МСЭ-R) и Сектор стандартизации электросвязи (МСЭ-T) Международного союза электросвязи (МСЭ) занимаются техническими аспектами РЧ-ЭМП, в то время как Сектор развития электросвязи МСЭ (МСЭ-D) уделяет основное внимание стратегиям и политике, касающимся воздействия РЧ-ЭМП на человека. В настоящем отчете рассматривается специализированная область и для обеспечения контекста приводятся ссылки на научные экспертные организации и их заключения. Вопрос о воздействии РЧ-ЭМП – важная тема для директивных органов, желающих обеспечить защиту населения, избегая при этом излишних ограничительных мер, способных оказать негативное воздействие на предоставление услуг РЧ-ЭМП.

МСЭ и Международная электротехническая комиссия (МЭК) совместно работают над обеспечением согласованности технического содержания стандартов соблюдения показателей РЧ-ЭМП для мобильных телефонов и базовых станций. Для точной оценки активных антенн 5G необходимо применять коэффициенты снижения мощности. Оценки РЧ-ЭМП в местах расположения базовых станций демонстрируют низкие уровни воздействия относительно международных норм, и с течением времени эти уровни не претерпели существенных изменений.

За последние два-три десятилетия было проведено глубокое изучение воздействия мобильных телефонов и сетей на здоровье; никаких аргументированных доводов в пользу того, что уровни воздействия РЧ-ЭМП, не превышающие пороговых значений, установленных международными организациями, связаны с каким-либо риском для здоровья, не обнаружено. Большинство международных организаций поддерживают эти выводы.

Государства – члены МСЭ суверенны и устанавливают свои собственные национальные стандарты воздействия ЭМП; большинство национальных норм основаны на не зависящих от технологии руководящих принципах, разработанных Международной комиссией по защите от неионизирующего излучения (МКЗНИ). В отдельных странах также действуют ограничения, предусматривающие размещение передатчиков на определенном расстоянии от некоторых объектов, таких как больницы или школы. Однако измерения, проводившиеся в странах с ограничительной политикой и без нее, показывают, что воздействие всех источников РЧ-ЭМП остается значительно ниже предельно допустимых значений, установленных МКЗНИ. Это говорит об отсутствии необходимости в такой политике для достижения низких уровней воздействия РЧ-ЭМ и о том, что она может ограничить развитие общественной инфраструктуры. Опасения по поводу потенциальных будущих рисков для здоровья побудили некоторые страны рекомендовать введение ограничений на использование источников радиоизлучения определенными группами населения. Несмотря на отсутствие доказательств какого-либо неблагоприятного воздействия на здоровье, такие группы могут принимать излишние меры предосторожности для ограничения воздействия РЧ-ЭМП на рабочих местах и в повседневной жизни.

Администрациям рекомендуется следовать Руководящим указаниям МКЗНИ по ограничению воздействия электромагнитных полей (от 100 кГц до 300 ГГц) (Руководящие указания МКЗНИ (2020 г.)), стандартам Института инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE) или соблюдать пороговые значения, установленные их собственными экспертами. Наилучшей практикой для администраций, решивших применять международные ограничения на воздействие РЧ-ЭМП,

является ограничение воздействия до уровней ниже пороговых значений, установленных в [Руководящих указаниях МКЗНИ \(2020 г.\)](#).

При разработке или обновлении национальной политики в отношении предельно допустимых значений воздействия ЭМП администрациям приходится принимать множество решений. Помимо установления предельно допустимых норм воздействия, администрациям также следует рассмотреть вопрос о том, как обеспечить их соблюдение. Во многих случаях это делается посредством самодекларации оператора, но существуют и примеры альтернативных подходов, таких как сторонние оценки. При разработке национальной политики также важно обеспечить эффективную связь с общественностью. Основная цель информирования о рисках – держать людей в курсе и установить взаимное доверие.

Сокращения и акронимы

Сокращение	Термин		
2G	second generation mobile technology		Технология подвижной связи второго поколения
3G	third generation mobile technology		Технология подвижной связи третьего поколения
4G	fourth generation mobile technology		Технология подвижной связи четвертого поколения
5G	fifth generation mobile technology		Технология подвижной связи пятого поколения ²
DC	duty cycle	РЦ	Рабочий цикл
EMF	electromagnetic field	ЭМП	Электромагнитное поле
IARC	International Agency for Research on Cancer		Международное агентство по изучению рака
ICNIRP	International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection	МКЗНИ	Международная комиссия по защите от неионизирующего излучения
IEC	International Electrotechnical Commission	МЭК	Международная электротехническая комиссия
IEEE	Institute of Electrical and Electronics Engineers		Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике
IIoT	Industrial Internet of Things		Промышленный интернет вещей
IoT	Internet of Things		Интернет вещей
MSS	mobile satellite service		Подвижная спутниковая связь
NTN	non-terrestrial networks		Неназемные сети
RF	radio-frequency	РЧ	Радиочастота
RF-EMF	radio-frequency electromagnetic field	РЧ-ЭМП	Радиочастотное электромагнитное поле
SAR	specific energy absorption rate		Удельный коэффициент поглощения энергии
SG	study group	ИК	Исследовательская комиссия
WHO	World Health Organization	ВОЗ	Всемирная организация здравоохранения
WP	working party	РГ	Рабочая группа
WPT	wireless power transfer		Беспроводная передача энергии

² Хотя в настоящем документе приняты меры для правильного использования наименований поколений IMT и приведены ссылки на их официальное определение (см. Резолюцию [МСЭ-R 56](#) Ассамблеи радиосвязи МСЭ об определении названий для Международной подвижной электросвязи), некоторые части настоящего документа содержат материал, предоставленный членами МСЭ, в котором упоминаются часто используемые коммерческие наименования типа "xG". Этот материал может не соответствовать конкретному поколению IMT, поскольку основные критерии, применяемые участниками, неизвестны, но в общем случае наименования IMT-2000, IMT-Advanced, IMT-2020 и IMT-2030 соответствуют 3G/4G/5G/6G.

Глава 1 – Введение

1.1 История вопроса

Беспроводные технологии, в том числе мобильные телефоны, планшеты и другие беспроводные устройства, стали неотъемлемой частью повседневной жизни. Они позволяют людям во всем мире получать доступ к интернету и пользоваться его преимуществами. За последнее десятилетие в сетях 3G и 4G становится все сложнее поддерживать новые приложения и новые условия работы, такие как умные дома и здания, более умные и чистые города, беспилотные автомобили, безопасность дорожного движения и другие интеллектуальные транспортные системы, 3D-видео, работа и развлечения на базе облачной платформы, удаленные медицинские услуги, виртуальная и дополненная реальность, а также массовые межмашинные соединения для автоматизации промышленного производства.

За текущий исследовательский период для обеспечения возможности подключения к вышеупомянутым услугам во многих регионах были развернуты сети 5G (IMT-2000). РЧ-ЭМП широко используются в электросвязи, и каждое новое поколение беспроводных технологий вызывает опасения относительно потенциальной опасности воздействия ЭМП на человека. Ранее излучатели, используемые в беспроводных технологиях, как правило, работали на частотах ниже 6 ГГц. Однако в связи с растущим спросом на более высокие скорости передачи данных, лучшее качество обслуживания и меньшую задержку предполагается, что беспроводные технологии нового поколения будут работать на частотах выше 6 ГГц и даже в диапазоне миллиметровых волн (30–300 ГГц).

Широкие исследования воздействия на человека электромагнитного поля мобильных телефонов, проведенные за последние два-три десятилетия, не выявили повышенного риска для здоровья при уровнях воздействия ниже предельно допустимых значений, установленных международными организациями. Хотя большинство исследований воздействия радиочастотных полей проводилось при более низких частотах, в ряде работ изучалось и воздействие частот выше 6 ГГц. Результаты этих исследований подтверждают, что РЧ-поля в диапазоне частот от 100 кГц до 300 ГГц оказывают преимущественно тепловое воздействие на ткани человека. Так как с ростом частоты РЧ-поля теряют способность проникать в ткани организма, для частот выше 6 ГГц глубина проникновения относительно невелика, и преобладающим эффектом становится поверхностный нагрев. Учитывая обеспокоенность общественности по поводу планируемого внедрения технологий 5G и миллиметровых волн, важно определить, оказывают ли уровни ЭМП в окружающей среде негативное влияние на здоровье человека.

На основе созданных механизмов международные организации разработали стандарты и рекомендации по ограничению воздействия на человека. Большинство рекомендаций по воздействию радиочастотных полей основаны на новейших научных знаниях и направлены на предотвращение любого вредного воздействия РЧ-полей. Большинство национальных рекомендаций во всем мире основаны на руководствах, разработанных Международной комиссией по защите от неионизирующего излучения (МКЗНИ). Руководящие указания МКЗНИ в отношении излучения в диапазоне частот 6 ГГц–300 ГГц не допускают чрезмерного нагревания поверхности кожи и глаз.

Хотя МСЭ не устанавливает максимально допустимые уровни воздействия электромагнитных полей на человека, поскольку эти пороговые значения устанавливаются компетентными органами, он ссылается на их стандарты и рекомендации в своих собственных рекомендациях, которым следуют многие Государства-Члены. Государства – Члены МСЭ суверенны и устанавливают свои собственные национальные стандарты воздействия электромагнитных полей.

Для недавнего широкомасштабного развертывания сетей 5G потребовалось проведение исследований потенциального воздействия РЧ-ЭМП на здоровье человека, а также усилий по согласованию стандартов, внедрению передовых методов снижения воздействия и обеспечению эффективного подхода к информированию о рисках. Заинтересованные стороны активно участвовали в этом процессе, и по этой теме опубликовано множество документов. Тем не менее обеспокоенность общественности сохраняется, поскольку люди хотят быть уверены в том, что

все возможные последствия для здоровья тщательно изучены. В результате некоторые страны (и регионы) в целях предосторожности вводят гораздо более строгие ограничения на уровень РЧ-ЭМП, что может повлиять на развертывание беспроводных сетей. Хотя нет никаких научных оснований для использования разных предельно допустимых значений воздействия в разных странах, национальные нормы, принятые под влиянием социально-экономических и политических факторов, имеют в этих странах приоритетный статус.

Подводя итог, можно выделить следующие проблемы, которые необходимо решить.

- Исследования взаимодействия РЧ-ЭМП с биологическими тканями показывают, что частоты от 100 кГц до 300 ГГц способны нагревать ткани человека. Однако с ростом частоты глубина проникновения уменьшается, при этом преобладающим эффектом становится нагрев поверхностных тканей. Необходимо предложить новые физические показатели, протоколы измерений и методы снижения воздействия.
- Международные организации при поддержке Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) предложили новые рекомендации по воздействию РЧ-ЭМП, в то время как некоторые страны (и города) приняли гораздо более строгие ограничения на РЧ-ЭМП, что может негативно повлиять на развертывание служб радиосвязи. Тем не менее национальные нормы имеют приоритетный статус на национальном уровне и подвержены влиянию социальных, экономических и политических факторов.
- Были предприняты инициативы по повышению осведомленности и просвещению общественности в отношении воздействия на человека электромагнитных полей, создаваемых новыми и появляющимися беспроводными радиосистемами. Однако подходящие методы управления восприятием риска общественностью пока не определены.

1.2 Сфера охвата отчета

МСЭ распределяет глобальный радиочастотный спектр и спутниковые орбиты, разрабатывает технические стандарты, обеспечивающие бесперебойное соединение сетей и технологий, а также работает над обеспечением и расширением доступа к информационно-коммуникационным технологиям (ИКТ) для недостаточно обслуживаемых сообществ во всем мире.

Глобальное использование радиочастотного спектра (диапазонов радиочастот) и спутниковых орбит для широкого спектра беспроводных услуг на согласованной основе регулирует Регламент радиосвязи, охватывающий все поколения технологий подвижной связи, чтобы избежать вредных помех, обеспечить взаимодействие и снизить стоимость услуг и устройств за счет эффекта масштаба.

Рекомендации МСЭ ссылаются на международные стандарты, руководящие указания и рекомендации по измерению и мониторингу электромагнитных полей и снижению их воздействия, большинство из которых были разработаны другими компетентными международными органами.

В настоящем отчете, подготовленном Сектором развития электросвязи МСЭ (МСЭ-D), рассматривается специализированная область и для обеспечения контекста приводятся ссылки на научные экспертные организации и их заключения. Это важно для директивных органов, поскольку неоправданно ограничительная политика, правила и подходы негативно сказываются на предоставлении услуг радиосвязи. В настоящем отчете основное внимание уделяется научно обоснованным политическим мерам, рекомендациям, правилам и оценкам воздействия РЧ-ЭМП на человека; специализированную область биологии он не затрагивает. Для справки: в 1996 году ВОЗ, специализированная организация ООН по вопросам глобального здравоохранения, учредила [Международный проект по ЭМП](#) для оценки научных данных о возможном воздействии на здоровье человека электромагнитных полей в диапазоне частот от 0 до 300 ГГц.

В предыдущем отчете – [Отчете о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D](#) "Стратегии и политика, касающиеся воздействия ЭМП на человека" за исследовательский период 2018–2021 годов – собрана и опубликована информация, касающаяся воздействия РЧ-ЭМП, в целях поддержки национальных администраций Государств – Членов МСЭ, особенно в развивающихся странах, а также для разработки соответствующих национальных норм. Это помогло администрациям узнавать об опасениях общественности по поводу РЧ-ЭМП и реагировать на них. В настоящем

отчете основное внимание уделяется научно обоснованным политическим мерам, рекомендациям, нормам и оценкам в отношении воздействия РЧ-ЭМП на человека, основанным на обновленных международных предельно допустимых уровнях воздействия РЧ-ЭМП, определенных, в частности, Международной комиссией по защите от неионизирующего излучения (Руководящие указания МКЗНИ (2020 г.)) и Институтом инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE C95.1-2019). В него включены рекомендации, основанные на реальных примерах членов МСЭ-D, чей опыт и извлеченные уроки могут помочь людям осознать, что при использовании цифровыми услугами они защищены и информированы.

Поскольку исследования в области воздействия ЭМП продолжаются, полезно пересмотреть предыдущую версию Отчета о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D, в частности, с учетом новых данных. Например, после пересмотра Руководящих указаний [МКЗНИ](#) (2020 г.) в течение рассматриваемого периода (2022–2025 годы) были обновлены международные нормы ЭМП, что оказало влияние на нормативно-правовую базу. В настоящем отчете учтены изменения в признанных на международном уровне стандартах, таких как стандарт [IEEE C95.1-2005](#) (см. [IEEE C95.1-2019](#)), а также новые тематические исследования, отражающие национальную деятельность в области РЧ-ЭМП, проведенную в течение этого исследовательского периода. Значительный вклад в понимание этой темы внес [семинар-практикум](#) МСЭ-D по ЭМП, проведенный в мае 2023 года и посвященный международной, региональной и национальной политике в отношении воздействия электромагнитных полей на человека; своими знаниями поделились известные международные эксперты в области РЧ-ЭМП из различных организаций, включая ВОЗ, МКЗНИ, GSMA и МСЭ, а также региональные специалисты (в том числе из региона юга Африки) и представители национальных органов власти (Китай). 8 мая 2024 года на семинаре-практикуме, посвященном [последним событиям, связанным с разработкой политики в области ЭМП](#), выступили специалисты из Австралии, Федеративной Республики Бразилия, Республики Колумбия, Израиля, GSMA, МЭК, компании China Mobile Communications Co. Ltd. и МСЭ-Т. Участники получили возможность ознакомиться с текущей деятельностью стран в области воздействия РЧ-ЭМП на человека, а также с международными усилиями по согласованию предельно допустимых уровней воздействия ЭМП и обсудить их. Этот семинар способствовал выполнению плана работ по Вопросу 7/2 и был предназначен для представителей министерств, регуляторных органов, операторов электросвязи, университетов и общеобразовательных учреждений, производителей оборудования электросвязи, научно-исследовательских и проектных институтов, разработчиков программного обеспечения и других заинтересованных сторон из Государств-Членов, Членов Секторов и Ассоциированных членов МСЭ.

Глава 2 – Международная деятельность по вопросам воздействия РЧ-ЭМП (с 2022 года)

2.1 Деятельность МСЭ

2.1.1 Резолюции МСЭ по вопросам воздействия электромагнитных полей на человека

В основе платформы МСЭ по электромагнитным полям (ЭМП) лежат следующие резолюции МСЭ:

- [Резолюция 176](#) (Пересм. Бухарест, 2022 г.) Полномочной конференции (ПК) о важности измерений и оценки, связанных с воздействием электромагнитных полей на человека;
- [Резолюция 62](#) (Пересм. Кигали, 2022 г.) Всемирной конференции по развитию электросвязи (ВКРЭ) об оценке и измерении воздействия электромагнитных полей на человека;
- [Резолюция 72](#) (Пересм. Нью-Дели, 2024 г.) Всемирной ассамблеи по стандартизации электросвязи (ВАСЭ) о важности измерений и оценки, связанных с воздействием электромагнитных полей на человека.

На основе пересмотра [Резолюции 62](#) (Пересм. Кигали, 2022 г.) и изучения [Вопроса 7/2](#) в настоящем отчете обновлен и переработан [Отчет о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D](#) за исследовательский период 2018–2021 годов, а также включены новые тематические исследования, связанные с принятием международных стандартов, включая [Руководящие указания МКЗНИ \(2020 г.\)](#) и [IEEE C95.1-2019](#), а также материалы по национальной политике, оценкам и пределам воздействия.

2.1.2 Деятельность Секторов МСЭ

Три сектора МСЭ – Сектор радиосвязи (МСЭ-R), Сектор стандартизации электросвязи (МСЭ-T) и Сектор развития электросвязи (МСЭ-D) – осуществляют взаимодополняющую деятельность в области ЭМП. МСЭ-D разрабатывает стратегии и политику в отношении воздействия ЭМП на человека, в то время как МСЭ-T и МСЭ-R специализируются на технических и измерительных аспектах РЧ-ЭМП; МСЭ-R занимается измерениями ЭМП базовых станций для оценки воздействия на человека, а МСЭ-T оценивает существующие и новые технологии³ на соответствие ограничениям ЭМП для населения и работников.

В течение исследовательского периода продуктивное межсекторальное сотрудничество по вопросам ЭМП улучшило результаты деятельности по Вопросу 7/2, а Отчет о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D за исследовательский период 2018–2021 годов цитировался несколько раз. В число публикаций МСЭ-R и МСЭ-T со ссылками на [Отчет о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D](#) за исследовательский период 2018–2021 годов входят:

- Рекомендация МСЭ-T [K.91](#) (01/2024), предоставляющая руководство по оценке, измерению и мониторингу воздействия радиочастотных электромагнитных полей на человека; Дополнение I о пределах воздействия основано на Отчете о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D за исследовательский период 2018–2021 годов;
- Рекомендация МСЭ-R [BS.1698-1](#) (05/2023) (ИК 6) об оценке электромагнитных полей от наземных радиовещательных передающих систем для определения воздействия неионизирующих излучений на человека; в тексте содержится ссылка на Рекомендацию МСЭ-T K.91 (01/2024 г.), в которой отмечается, что в Дополнении I к ней приведены действующие руководящие указания МКЗНИ (2010 г. и 2020 г.), подробно разобраны таблицы и рисунки МКЗНИ (2020 г.), описан стандарт IEEE C95.1-2019 и рассматривается вопрос об одновременном воздействии нескольких источников;
- Отчет МСЭ-R [SM.2452-1](#) (07/2022 г.) (ИК1) об измерениях электромагнитного поля для оценки воздействия на человека.

³ Например, системы Международной подвижной связи (ИМТ): современные ИМТ-2000, ИМТ-Advanced и ИМТ 2020, а также ИМТ, планируемые на период до 2030 года и далее.

2.1.2.1 Деятельность МСЭ-D

Деятельность МСЭ-D в области ЭМП осуществляется в рамках [2-й Исследовательской комиссии](#) по Вопросу МСЭ-D [7/2](#) о стратегиях и политике, касающихся воздействия электромагнитных полей на человека.

2.1.2.2 Деятельность МСЭ-R

[МСЭ-R](#) играет решающую роль в установлении технических требований к измерениям РЧ-ЭМП, а также определении спектра для сетей нового поколения в области Международной подвижной электросвязи (ИМТ)⁴. На основании Резолюции [176](#) (Пересм. Бухарест, 2022 г.) Полномочной конференции наиболее подходящей рабочей группой МСЭ (РГ) для изучения РЧ-ЭМП является [РГ 1С МСЭ-R](#) по контролю за использованием спектра, действующая в рамках Вопросы МСЭ-R [239/1 1-й Исследовательской комиссии](#) по измерению ЭМП для оценки воздействия на человека. МСЭ-R также утвердил Отчет МСЭ-R [SM.2452-1](#) (07/2022 г.) об измерениях электромагнитных полей для оценки воздействия на человека и [Справочник МСЭ по контролю за использованием спектра](#) (предыдущее издание опубликовано в 2011 году; следующее издание со значительными изменениями ожидается в 2026 году) – весьма актуальный текст, содержащий методики измерения ЭМП; раздел 5.6 Справочника специально посвящен измерениям неионизирующего излучения.

2.1.2.3 Деятельность МСЭ-T

Деятельность МСЭ-T в области ЭМП осуществляется 5-й Исследовательской комиссией МСЭ-T ([ИК5](#)) в РГ 1/5⁵ по электромагнитной совместимости (ЭМС), молниезащите, ЭМП и циркуляционной экономике в рамках Вопросы [3/5](#) о воздействии на человека электромагнитных полей (ЭМП), создаваемых цифровыми технологиями⁶. На [веб-странице](#) МСЭ-T описана его деятельность по изучению воздействия на человека электромагнитных полей, создаваемых радиосистемами и оборудованием подвижной связи. ИК5 МСЭ-T принимала особенно активное участие в разработке рекомендаций по защите от воздействия радиочастотных полей, а также по их измерению/расчету. Рекомендации МСЭ-T [серии К](#) (вместе с соответствующими добавлениями) представляют собой полный комплект Рекомендаций/стандартов МСЭ для решения практических проблем, связанных с воздействием РЧ-ЭМП от сетей и устройств. Информация о программном обеспечении для оценки ЭМП, разработанном 5-й Исследовательской комиссией МСЭ-T, содержится в [Дополнении 1 \(12/2021 г.\) к Рекомендации МСЭ-T К.70 \(2020 г.\)](#).

2.1.2.4 Сотрудничество с международными организациями (в дополнение к деятельности МСЭ-T и МСЭ-R)

МСЭ-D тесно сотрудничает с международными организациями по вопросам ЭМП. В семинарах-практикумах МСЭ-D, состоявшихся в [мае 2023 года](#) и в [мае 2024 года](#), приняли участие представители следующих организаций:

- Всемирная организация здравоохранения ([ВОЗ](#));
- Международная комиссия по защите от неионизирующего излучения ([МКЗНИ](#));
- Международная электротехническая комиссия ([МЭК](#));
- Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике ([IEEE](#));
- Ассоциация GSM ([GSMA](#)).

⁴ См. Резолюцию [МСЭ-R 56-3](#) (Женева, 2023 г.) Ассамблеи радиосвязи МСЭ об определении названий для Международной подвижной электросвязи (ИМТ), в пункте 1 раздела *решает* которой говорится, что "под термином «ИМТ-2000» понимается также усовершенствование и будущее развитие ИМТ-2000 (...)".

⁵ См. ИК5 – [Структура](#) Исследовательской комиссии МСЭ (исследовательский период 2022–2024 годов).

⁶ См. презентацию Рабочей группы 1/5 5-й Исследовательской комиссии МСЭ-T о [недавней деятельности МСЭ-T в области ЭМП](#), представленную на состоявшемся в Женеве 8 мая 2024 года [семинаре-практикуме](#) МСЭ-D, посвященном последним событиям, связанным с разработкой политики в области ЭМП.

2.2 Деятельность ВОЗ и МКЗНИ

Группа ВОЗ "Радиация и здоровье" работает над усилением радиационной защиты населения, пациентов и работников во всем мире. Оно предоставляет государствам – членам ВОЗ научно обоснованные рекомендации, инструменты и технические консультации по вопросам общественного здравоохранения, связанным с ионизирующим и неионизирующим излучением⁷. 16 июня 2002 года ВОЗ опубликовала руководство "[Построению диалога о рисках от электромагнитных полей](#)".

В задачи Международного проекта ВОЗ по ЭМП, запущенного в 1996 году, входит оценка воздействия радиочастотных (РЧ) полей, электромагнитных полей (ЭМП) и статических полей на здоровье и окружающую среду; результаты этих исследований включены в монографии ВОЗ "Критерии состояния окружающей среды" (КСОС).

В настоящее время ВОЗ проводит оценку риска, создаваемого радиочастотными электромагнитными полями, которая будет опубликована в качестве [монографии](#) серии "Критерии состояния окружающей среды" (КСОС). Оценки риска для здоровья основаны на глубоких критических обзорах, проводимых независимыми научными рецензирующими группами. Обычно они проводятся, когда появляются новые данные, способные существенно изменить существующую оценку, или когда у общественности возникает обеспокоенность относительно влияния агента на здоровье или окружающую среду из-за возросшего воздействия, или по прошествии значительного времени с момента предыдущей оценки.

Как отмечалось на состоявшемся 8 мая 2023 года [семинаре-практикуме МСЭ-D⁸](#) по международной, региональной и национальной политике, касающейся воздействия электромагнитных полей на человека, работа группы ВОЗ "Радиация и здоровье" охватывает как ионизирующее, так и неионизирующее излучение. ВОЗ проинформировала участников семинара-практикума о том, что международные организации опубликовали рекомендации по воздействию ЭМП. В настоящее время многие страны придерживаются рекомендаций, разработанных Международной комиссией по защите от неионизирующего излучения ([МКЗНИ](#)) и/или Институтом инженеров по электротехнике и радиоэлектронике ([IEEE](#)) при посредстве [Международного комитета IEEE по электромагнитной безопасности](#). Эти рекомендации не привязаны к конкретной технологии и охватывают радиочастоты до 300 ГГц.

В январе 2025 года МКЗНИ опубликовала [заявление](#) о пробелах в знаниях, относящихся к Руководствам МКЗНИ по ограничению воздействия переменных электрических, магнитных и электромагнитных полей (от 100 кГц до 300 ГГц).

Во вкладе, представленном компанией [Arqiva](#) (Соединенное Королевство) на собрании РГ 6А МСЭ-R в марте 2025 года, указано:

"Целью данной публикации является поощрение исследований, направленных на заполнение этих пробелов в знаниях, поскольку это поможет МКЗНИ в дальнейшей разработке руководящих принципов и установлении пересмотренных рекомендаций по ограничению воздействия РЧ-ЭМП (от 100 кГц до 300 ГГц)".

В заявлении МКЗНИ указаны следующие пробелы в данных, которые необходимо устранить в срочном порядке:

- вопросы, касающиеся связи между воздействием РЧ-ЭМЧ и болью, вызванной нагревом;
- уточнение взаимосвязи между воздействием на все тело и повышением внутренней температуры для частот от 100 кГц до 300 ГГц в зависимости от продолжительности воздействия и комбинированного воздействия ЭМП;
- пороги неблагоприятного воздействия и тепловая дозиметрия для ряда структур глаза;

⁷ Всемирная организация здравоохранения, группа "Радиация и здоровье".

⁸ 25 мая 2023 года в Женеве на семинаре-практикуме МСЭ-D по международной, региональной и национальной политике, касающейся воздействия электромагнитных полей на человека, Эмили ван Девентер из Всемирной организации здравоохранения выступила с презентацией о [деятельности ВОЗ, проводимой в последнее время в области ЭМП и здравоохранения](#).

- пороги боли, вызванной контактными токами при различных сценариях воздействия, включая сопутствующую дозиметрию.

Кроме того, МКЗНИ порекомендовала провести ряд дополнительных дозиметрических измерений в целях поддержки будущих научных исследований и совершенствования способов применения ограничений на воздействие РЧ-ЭМП в будущих рекомендациях. МКЗНИ также выразила согласие с Отчетом о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D за исследовательский период 2018–2021 годов, отметив, что предлагаемые исследования по устранению пробелов в знаниях могут оказать влияние на Руководящие указания МКЗНИ; в связи с этим важно отслеживать прогресс.

2.3 Деятельность IEEE и МЭК

2.3.1 Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE)

Следует использовать самые последние версии стандартов IEEE:

- [IEEE 1528-2003](#) – Рекомендуемая IEEE практика определения пикового пространственно-усредненного удельного коэффициента поглощения (SAR) ЭМП от устройств радиосвязи в голове человека: методики измерения;
- [IEEE C95.1-2019](#) – Стандарт IEEE по уровням безопасности воздействия на человека электрических, магнитных и электромагнитных полей в диапазоне частот от 0 до 300 ГГц.

Международный комитет по электромагнитной безопасности (ICES), действующий в соответствии с правилами и под надзором Совета по стандартам Ассоциации по стандартизации IEEE, отвечает за разработку стандартов безопасного использования электромагнитной энергии в диапазоне частот от 0 Гц до 300 ГГц в отношении потенциальной опасности воздействия такой энергии на людей, летучие материалы и взрывные устройства; стандартов на изделия, которые по своей конструкции или в качестве побочного продукта своей эксплуатации излучают электромагнитную энергию; а также стандартов экологических ограничений. Это следующие стандарты:

- [IEEE/IEC 62209-1528-2020](#) – Методика измерений для оценки удельного коэффициента поглощения при воздействии на человека радиочастотных полей от портативных и носимых на теле устройств радиосвязи – модели человека, приборы и процедуры (диапазон частот от 4 МГц до 10 ГГц);
- [IEEE C95.3-2021](#) – Рекомендуемая практика измерений и расчетов электрических, магнитных и электромагнитных полей с учетом воздействия таких полей на человека при частотах от 0 Гц до 300 ГГц. В этом стандарте содержатся рекомендации по измерению и расчету электромагнитных полей для оценки воздействия на человека;
- [IEEE C95.7-2022](#) – Стандарт программ обеспечения безопасности при использовании электромагнитной энергии частотой от 0 Гц до 300 ГГц. В этом стандарте содержатся рекомендации по разработке и внедрению программ безопасности при воздействии ЭМП радиочастотного (РЧ) диапазона;
- [IEEE/IEC 62704-1-2017](#) – Международный стандарт определения пикового пространственно-усредненного удельного коэффициента поглощения (SAR) в организме человека для ЭМП от устройств радиосвязи частотой от 30 МГц до 6 ГГц: общие требования к использованию метода конечных разностей во временной области для расчетов SAR. В этом стандарте содержатся рекомендации по вычислительным методам определения SAR;
- [IEEE 1308-2023](#) – Рекомендуемая IEEE практика измерений: технические характеристики измерителей плотности магнитного потока и напряженности электрического поля частотой от 10 Гц до 3 кГц. Этот стандарт устанавливает требования к приборам, используемым для измерения плотности магнитного потока и напряженности электрического поля.

2.3.2 Международная электротехническая комиссия (МЭК)

Технический комитет 106 МЭК (ТК 106)⁹ (по методам оценки электрических, магнитных и электромагнитных полей, связанных с воздействием на человека) охватывает весь диапазон частот от 0 Гц до 300 ГГц.

Сфера применения ТК 106:

- разработка международных стандартов по методам измерений и расчетов для оценки воздействия электрических, магнитных и электромагнитных полей на человека;
- задача включает следующее: определение характеристик электромагнитной среды с точки зрения воздействия на человека; методы, приборы и процедуры измерения; методы расчета; методы оценки воздействия, создаваемого конкретными источниками; основные стандарты для других источников; оценку неопределенностей. Применимо к основным ограничениям и контрольным уровням;
- не включено: установление пределов воздействия; методы смягчения последствий, которые должны рассматриваться соответствующими комитетами по изделиям; электробезопасность (однако включен вопрос о контактном токе с точки зрения косвенного эффекта воздействия электромагнитных полей на человека).

Рабочие группы (РГ) и проектные группы (ПГ) ТС106

- РГ 8: Рассмотрение методов оценки контактного тока с точки зрения воздействия на человека электрических, магнитных и электромагнитных полей.
- РГ 9: Рассмотрение методов оценки беспроводной передачи энергии (БПЭ) с точки зрения воздействия на человека электрических, магнитных и электромагнитных полей.
- ПГ 62764-1: Определение процедур измерения уровней полей, создаваемых электронным и электрическим оборудованием в автомобиле, в отношении воздействия на человека.
- ПГ 63480: Оценка воздействия на человека электромагнитных полей от излучающих систем беспроводной передачи энергии: методы измерения и расчета (диапазон частот от 30 МГц до 300 ГГц).

Совместные рабочие группы (СРГ) и совместные группы по техническому обслуживанию (СГТО) МЭК/IEEE

- СРГ 11: Вычислительные методы оценки плотности мощности в непосредственной близости от головы и тела человека, связанные со стандартами IEEE.
- СРГ 12: Методы измерения для оценки плотности мощности в непосредственной близости от головы и тела человека, связанные со стандартами IEEE.
- СРГ 13: Процедуры измерения для определения удельного коэффициента поглощения (SAR), связанные со стандартами IEEE.
- СГТО 14: Пересмотр стандарта IEC/IEEE 62209-1528.
- СГТО 62209-3: Пересмотр IEC 62209-3 как общего стандарта IEC/IEEE.
- СРГ 62209-5: Методы проверки систем измерения SAR для портативных и носимых на теле устройств радиосвязи.
- СРГ 63184: Воздействие на человека электрических и магнитных полей от беспроводных систем передачи энергии в соответствии со стандартами IEEE.

Соответствующие стандарты и технические отчеты МЭК

- [IEC 62232:2025](#) (Издание 4). Определение напряженности радиочастотного поля, плотности мощности и SAR вблизи базовых станций радиосвязи в целях оценки воздействия на человека.

⁹ На основе презентации Вэньхуа Ма из компании China Mobile Communications Co. Ltd., озаглавленной "[Введение в стандарты МЭК по ЭМП](#)", которая была представлена на состоявшемся в Женеве 8 мая 2024 года семинаре-практикуме, посвященном последним событиям, связанным с разработкой политики в области ЭМП.

- [IEC TR 62669:2019](#) (Издание 2.0). Тематические исследования в поддержку IEC 62232 – Определение напряженности радиочастотного поля, плотности мощности и SAR вблизи базовых станций радиосвязи в целях оценки воздействия на человека (новая редакция в связи с технологией 5G).
- [IEC TR 62905:2018](#) (Издание 1.0, 06/02/2018). Методы оценки воздействия для систем беспроводной передачи энергии.
- [IEC TR 63167:2024](#) (Издание 2.0, 07/08/2024). Оценка контактного тока с точки зрения воздействия электрических, магнитных и электромагнитных полей на человека.

Другие важные стандарты и отчеты МЭК

- [IEC/IEEE 62209-1528:2020](#): Методика измерений для оценки удельного коэффициента поглощения при воздействии на человека радиочастотных полей от портативных и носимых на теле устройств радиосвязи – модели человека, измерительные приборы и процедуры (диапазон частот от 4 МГц до 10 ГГц).

8 мая 2024 года на [семинаре-практикуме](#)¹⁰ МСЭ-D, посвященном последним событиям, связанным с разработкой политики в области ЭМП, было объявлено, что четвертая редакция стандарта IEC 62232 одобрена всеми национальными комитетами и готовится к публикации. Техническое содержание по сравнению с третьим изданием не изменилось. В четвертое издание включены незначительные исправления и редакционные обновления для улучшения читабельности и обеспечения соответствия техническому отчету МЭК (TR 62669:2025) по тематическим исследованиям в поддержку международного стандарта IEC 62232. Согласованы протоколы МСЭ и МЭК по оценке таких технологий, как технология 5G с антеннами с возможностью формирования луча и управления лучом. Эти методы могут применяться к предельно допустимым уровням воздействия ЭМП, принятым МКЗНИ или IEEE.

Стандарты для устройств беспроводной связи

- [IEC/IEEE 62209-1528:2020](#) (Стандарт измерения SAR основного устройства). Внесена поправка, касающаяся таких ключевых областей, как SAR для рук, датчики движения, удельный коэффициент поглощения, усредненный по времени (TAS), датчики приближения, а также положения о расстоянии разнеса.
- **Реструктуризация серии стандартов SAR для устройств.** Проведены обсуждения по реструктуризации серии стандартов SAR для устройств. СРГ 13 IEC/IEEE разработала общую структуру новой серии, и в национальные комитеты МЭК и IEEE было направлено предложение по сбору отзывов. Предложенная реструктуризация была одобрена национальными комитетами МЭК и административным комитетом IEEE/ICES. Новая структура состоит из трех нормативных стандартов и одного информационного стандарта, каждый из которых публикуется отдельно.
- **Учреждение комитета МЭК/IEEE 62209-5.** Создан новый общий комитет МЭК/IEEE 62209-5. Этот комитет будет заниматься разработкой общих методов проверки систем измерения SAR, используемых для портативных и носимых на теле устройств беспроводной связи.
- [IEC/IEEE 62704-4:2020](#)¹¹. Международный стандарт (расчеты SAR) 30 МГц – 6 ГГц, май 2020 года.
- [IEC/IEEE 63195-1:2022](#)¹². Международный стандарт (процедура измерения) 6–300 ГГц, декабрь 2022 года.

Основными международными стандартами измерений SAR в тканях головы и тела человека являются стандарты IEC/IEEE 62209-1528:2020 и IEC 62209-3:2019. Последний в настоящее время находится на стадии пересмотра и будет опубликован как стандарт с двойным логотипом IEEE/МЭК.

¹⁰ См. презентацию Джафара Кешвари из IEEE/ICES по [последним изменениям в регулировании ЭМП в Европе и актуальным вопросам, связанным со стандартами IEC/IEEE](#).

¹¹ IEC and IEEE. [IEC/IEEE 62704-4:2020](#). Determining the Peak SAR in the Human Body from Wireless Communications Devices, 30 MHz – 6 GHz: Part 4: General Requirements for Using the finite element method (FEM) for SAR Calculations.

¹² IEC and IEEE. [IEC/IEEE 63195-1:2022](#). Measurement procedure for the assessment of power density of human exposure to RF fields from wireless devices operating in close proximity to the head and body – Frequency range of 6 GHz to 300 GHz.

2.4 Передовой опыт и международные нормы воздействия РЧ-ЭМП

Администрациям рекомендуется следовать руководящим указаниям МКЗНИ или стандартам IEEE либо ограничениям, установленным их собственными специалистами. Наилучшей практикой для администраций, решивших применять международные нормы воздействия РЧ-ЭМП, является ограничение уровней воздействия пороговыми значениями, приведенными в Руководящих указаниях [МКЗНИ \(2020 г.\)](#).

Глава 3 – События, связанные с воздействием радиочастотных (РЧ) полей

В течение исследовательского периода были рассмотрены инициативы разных стран, отражающие усилия национальных правительств и регуляторных органов по открытому и обоснованному решению вопросов, возникающих в обществе. Многие правительства в рамках усилий по созданию или совершенствованию своей национальной нормативной базы и решению возникающих проблем решили принять предельно допустимые уровни воздействия, основанные на Руководящих указаниях МКЗНИ (2020 г.). Такой подход активно поддерживается отраслью, которая приветствует принятие согласованных на международном уровне предельно допустимых уровней воздействия и стандартов измерений, в частности разработанных МЭК, для точной оценки соблюдения норм воздействия.

3.1 Национальные инициативы

В [Отчете о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D](#) за исследовательский период 2018–2021 годов содержатся рекомендации для администраций по принятию национальных норм воздействия радиочастот на основе пороговых значений, указанных в Руководящих указаниях МКЗНИ (2020 г.) (подробнее см. в главе 4 настоящего отчета). [Руководящие указания МКЗНИ \(2020 г.\)](#) содержат ряд изменений, касающихся сетей 5G (называемых IMT) и будущих технологий.

Правительства некоторых стран, в том числе Австралии¹³ и Колумбии¹⁴, уже включили Руководящие указания МКЗНИ (1998 г.) в национальные нормативные акты или стандарты и приняли новые нормы на основе Руководящих указаний МКЗНИ (2020 г.).

В Китае Руководящие указания МКЗНИ (2020 г.) были переведены на китайский язык, чтобы повысить осведомленность о научном обосновании пределов воздействия и помочь ответить на любые вопросы, которые могут возникнуть. В рамках усилий по принятию во внимание технологических разработок правительство переработало свой предыдущий обязательный стандарт 2007 года по воздействию РЧ-ЭМП от мобильных телефонов (GB21288-2007), в котором использовались нормы SAR, установленные в Руководящих указаниях МКЗНИ (1998 г.). В пересмотренном стандарте SAR (GB21288-2022) указан применимый спектр и даны определения поглощенной плотности мощности, а также приведены зависящие от частоты предельно допустимые уровни излучения для различных частей тела. В своих вкладах и презентациях на семинарах-практикумах компания Mobile Communications Co. Ltd. представила обзор китайской нормативной базы для строительства базовых станций¹⁵. Строительство всех объектов (включая базовые станции) в Китае регулируется Законом КНР об охране окружающей среды (2015 г.), а оценка воздействия на окружающую среду – пересмотренным Законом КНР об оценке воздействия на окружающую среду (2018 г.). Мероприятия по мониторингу окружающей среды регламентируются Постановлением № 39 Министерства информационных технологий (2007 г.) о мерах по контролю загрязнения окружающей среды в отношении изделий электронной промышленности. Базовые станции должны соответствовать нормам, изложенным в стандарте GB/T 8702-2014¹⁶.

Румыния¹⁷ стремится решать вопросы через веб-сайт, на котором будут отображаться результаты работы 200 стационарных широкополосных датчиков контроля, расположенных в Бухаресте и по всей стране (www.monitor-emf.ro). Датчики работают круглосуточно, и веб-сайт позволяет просматривать данные по суткам, месяцам или за последний год. Помимо измерения уровней воздействия в стационарных точках, национальный регуляторный орган *Autoritatea Nationala pentru Administrare si Reglementare* (ANCOM) также проводит измерения с помощью подвижного оборудования в районах, прилегающих к образовательным учреждениям, больницам, государственным учреждениям и другим общественным зданиям, и их результаты также доступны на веб-сайте. Как отмечено во вкладе:

¹³ Презентация [Q7/2-2024-01](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная Австралией.

¹⁴ Презентация [Q7/2-2024-03](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная Колумбией.

¹⁵ Документ [SG2RGQ/73](#) ИК2 МСЭ-D от Китая.

¹⁶ Презентация [Q7/2-2023-04](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная Китаем.

¹⁷ Документ [2/152](#) ИК2 МСЭ-D от Румынии.

"На сегодняшний день все измерения, проводимые ANCOM на протяжении более чем 10 лет с использованием оборудования обоих типов (стационарного и подвижного), показывают, что в Румынии уровни излучения намного ниже максимально допустимых, установленных национальным законодательством".

Республика Бенин¹⁸ представила информацию о действующих законодательных и нормативных актах, касающихся ЭМП, включая межведомственный приказ 2021 года, согласно которому базовые станции должны располагаться на расстоянии не менее 100 м от уязвимых объектов, таких как школы и больницы. Администрация применяет контрольные уровни МКЗНИ, но с дополнительным коэффициентом понижения на 40 процентов; при этом отмечается, что ни одно измерение не показало превышения предельно допустимых уровней, установленных регулятором в 2021 году.

Бразилия представила свою национальную программу измерений, реализованную в соответствии со статьей 13 Закона № 11.934 от 2009 года, которая требует, чтобы повторные измерения и оценка базовых станций на предмет соответствия проводились каждые пять лет. В предыдущей версии закона также требовалось совместное использование площадок, если предлагаемая площадка находится в пределах 500 м от другой станции (при отсутствии технических или иных ограничений); эта статья была исключена. Был введен подход к измерению с учетом совокупного воздействия нескольких источников, расположенных на площадке или вблизи нее. Разработка этого подхода стала первым шагом; вторым шагом было определение мест проведения фактических измерений с учетом таких факторов, как предполагаемое место максимального воздействия, густонаселенные районы и наличие поблизости больниц или школ. Это факторы, оказывающие влияние на выбор мест проведения фактических измерений. Бразильский регуляторный орган электросвязи *Agência Nacional de Telecomunicações* (ANATEL) проводит репрезентативную статистическую выборку для подтверждения соответствия базовых станций предъявляемым требованиям. В Бразилии¹⁹, как и в других странах, не обнаружено ни одной базовой станции, не соответствующей контрольным уровням ЭМП. В соответствующей записке [Linhares et al., 2021](#) показано, что максимальное воздействие на уровне земли, вызванное одновременным воздействием "бесконечного" числа типовых базовых станций, не превышает 3 процентов от предельно допустимого значения. В своих итоговых комментариях Бразилия подчеркнула, что оценка ЭМП может занять очень много времени и что правила должны быть максимально простыми.

Республика Конго²⁰ выделила некоторые проблемы, с которыми сталкиваются африканские страны в результате быстрого развития услуг подвижной связи и необходимости расширения национальных сетей подвижной связи для удовлетворения потребительского спроса. Правительство подготовило проект нормативного документа на основе Руководящих указаний МКЗНИ (2020 г.) и разрабатывает протокол оценки РЧ-ЭМП. Республика Конго отмечает, что в Африке в число стран, принявших ограничения РЧ-ЭМП, входят: Республика Кения (документ на основе Руководящих указаний МКЗНИ (2020 г.), принят в 2022 году в соответствии с Законом о ядерном регулировании № 29 от 2019 г.); Королевство Марокко (документ на основе Руководящих указаний МКЗНИ (2020 г.), принят в 2022 году регуляторным органом электросвязи); Сенегал (документ на основе Руководящих указаний МКЗНИ (2020 г.), принят в 2021 году регуляторным органом электросвязи); и Того (документ на основе Руководящих указаний МКЗНИ (1998 г.), принят в 2022 году регуляторным органом электросвязи). Кроме того, южноафриканское Министерство здравоохранения рекомендует предельные уровни МКЗНИ.

В Республике Уганда последнее исследование электромагнитного поля базовых станций, проведенное Комиссией по связи Уганды (УСС)²¹ в период с апреля 2021 года по март 2022 года, показало, что максимальное среднее значение составляет 0,008 процента от контрольных уровней плотности мощности МКЗНИ. В исследовании приняли участие 360 отдельных, совместно используемых или совмещенных объектов (в данном контексте это означает две или более базовых станции, расположенных в одном и том же месте или на расстоянии до 70 м друг от друга). Хотя между тремя типами объектов и наблюдалась небольшая разница в уровнях ЭМП, причем на совмещенной станции уровень был немного выше, чем на двух других, заметных различий в результатах

¹⁸ Документ [2/198](#) ИК2 МСЭ-D от Бенина.

¹⁹ Презентация [Q7/2-2024-02](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная Бразилией.

²⁰ Документ [2/274](#) ИК2 МСЭ-D от Республики Конго.

²¹ Документ [SG2RGQ/77](#) ИК2 МСЭ-D от Уганды.

зафиксировано не было. В Уганде нормативно-правовая база в сфере электросвязи включает в себя функции Министерства информационно-коммуникационных технологий и национального руководства, Комиссии по электросвязи Уганды, Национального управления по рациональному природопользованию и поставщиков систем общественной инфраструктуры.

Кот-д'Ивуар²² во время турнира по футболу на Кубок африканских наций 2024 года провел кампанию по измерениям, охватившую все матчи и фан-зоны. Период измерения длился три часа до матча, во время самого матча и около часа после его окончания. Хотя во время матчей уровни РЧ-ЭМП повышались, для всех матчей наблюдаемые уровни соответствовали предельно допустимым значениям.

В Бенине²³, Марокко и Кении также проводились измерения РЧ-ЭМП. Ни одно измерение не выявило превышения национальных норм ЭМП базовых станций в общедоступных местах²⁴.

Национальное управление связи Ганы²⁵ создало возможности для независимой оценки воздействия РЧ-ЭМП от базовых станций с частотой до 6 ГГц и использования результатов в качестве научной основы для информирования о рисках. При этом национальное управление связи требует, чтобы источники РЧ-ЭМП – ЧМ/АМ, телевизионные передачи и базовые станции сотовой связи – соответствовали ограничениям, установленным в Руководящих указаниях МКЗНИ (1998 г.). Измерения в 240 точках муниципального округа Сухум в восточном районе Ганы показали, что средний уровень составляет 0,00004 процента от предельно допустимых значений воздействия на население, установленных МКЗНИ. Национальное управление связи также учредило лабораторию по одобрению типа оборудования для испытаний и измерения пользовательского оборудования, такого как мобильные устройства и планшеты, на предмет соответствия предельным значениям ЭМП.

В Египте²⁶ в 2022 году был создан национальный комитет в составе Национального регуляторного органа по электросвязи, Управления по вопросам окружающей среды, Министерства здравоохранения и народонаселения и Национального института электросвязи. После консультаций с заинтересованными сторонами были приняты обновленные рекомендации по установке макро- и микро- (малые соты) базовых станций. Были приняты Руководящие указания МКЗНИ (2020 г.) с условием, что мощность одной антенны не должна превышать 5 процентов от предельно допустимого значения. Антенны макростанций можно размещать на крышах зданий с безопасным доступом, за исключением больниц. Основание вышки должно находиться на расстоянии не менее 12 м от ограды любой школы. Чтобы снизить вероятность возникновения помех для медицинского оборудования, в больницах можно развешивать малые соты с эффективной изотропной излучаемой мощностью менее 10 Вт, соответствующие определенным критериям монтажа.

Закон Центральноафриканской Республики²⁷ об электронной связи обеспечивает основу для принятия подзаконных актов о соответствии требованиям по РЧ-ЭМП. Национальный регуляторный орган по электронной и почтовой связи *Autorité de Régulation des Communications Electroniques et de la Poste* (ARCEP) уполномочен обеспечивать соблюдение рекомендаций МСЭ по воздействию ЭМП. Однако в настоящее время отсутствуют нормативные положения, предусматривающие наказание операторов, не соблюдающих эти рекомендации. Центральноафриканская Республика намерена соблюдать все рекомендации МСЭ, касающиеся ЭМП, и сотрудничать с другими организациями по стандартизации во избежание дублирования.

В Гаити регуляторный орган по электросвязи *Conseil National des Télécommunications*²⁸ (CONATEL) принял Руководящие указания МКЗНИ (1998 г.), основанные на Рекомендации МСЭ-Т К.52, и правила размещения антенн, которые включают процедуры утверждения, периодичность проверок и санкции за несоблюдение норм.

²² Документ [SG2RGQ/189](#) ИК2 МСЭ-D от Кот-д'Ивуара.

²³ Документ [2/198](#) ИК2 МСЭ-D от Бенина.

²⁴ Документ [2/274](#) ИК2 МСЭ-D от Республики Конго.

²⁵ Документ [2/78](#) ИК2 МСЭ-D от Ганы.

²⁶ Документ [SG2RGQ/133](#) ИК2 МСЭ-D от Египта.

²⁷ Документ [2/129](#) ИК2 МСЭ-D от Центральноафриканской Республики

²⁸ Документ [SG2RGQ/122](#) ИК2 МСЭ-D от Гаити.

В Республике Индонезия²⁹ введены предельно допустимые значения SAR телефонов, основанные на Руководящих указаниях МКЗНИ (2020 г.), для головы, туловища и конечностей с использованием международных методов тестирования. Эти ограничения будут распространены и на другие устройства, такие как ноутбуки, носимые устройства и устройства виртуальной реальности. Правительство Индонезии приветствовало бы проведение семинаров-практикумов по согласованию нормативных актов по ЭМП между странами.

Израиль³⁰ изложил свою политику в отношении пределов воздействия базовых станций – 10 процентов от нормы, установленной Руководящими указаниями МКЗНИ (1998 г.) для районов длительного воздействия и 30 процентов для мест краткосрочного пребывания, таких как крыши³¹, а также пределов SAR для устройств – приняв значения 1,6 Вт/кг в 1 г прилегающих тканей для устройств, импортированных из США, или 2 Вт/кг в 10 г прилегающих тканей для устройств, импортированных из Европы. За утверждение и мониторинг соответствия базовых станций предъявляемым требованиям отвечает Министерство охраны окружающей среды.

В Венгрии Национальное управление средств массовой информации и инфокоммуникаций (НМНН)³² разрабатывает систему для расчета уровней РЧ-ЭМП передатчиков в качестве альтернативы измерениям на местах; эта система учитывает существующие источники РЧ-ЭМП в окружающей среде и автоматически рассчитывает суммарное воздействие РЧ-ЭМП в данном месте. Однако необходимо проверять точность данных о конфигурации места передачи, так как, например, положение антенн и трехмерные карты зданий доступны не везде. Это приводит к неопределенностям, влияющим на точность рассчитанных уровней. Венгрия указывает, что результаты, полученные с помощью систем массовых расчетов, не всегда достаточно достоверны с точки зрения соответствия требованиям к точности расчетов. Однако после корректировки их можно использовать для создания тепловых карт в целях информирования общественности и эффективного определения мест проведения измерений.

3.2 События, касающиеся конкретных сценариев воздействия РЧ-ЭМП

В этом разделе содержатся обновленные данные о воздействии РЧ-ЭМП при использовании различных технологий, приложений и устройств, а также в различных условиях, например в школах и больницах.

3.2.1 Воздействие РЧ-ЭМП при использовании интернета вещей (IoT) и смарт-устройств

Учитывая, что, по некоторым оценкам, к 2033 году количество устройств IoT достигнет 39,6 млрд. и примерно 60 процентов из них будут потребительскими, естественно, могут возникнуть вопросы о воздействии ЭМП на людей, когда они находятся рядом с таким количеством устройств.

Опубликовано несколько исследовательских работ на эту тему, включая работу [McKenzie et al., 2023](#), где описано тестирование в лабораторной среде 12 устройств в условиях, имитирующих высокую активность пользователей, и работу [Joyner et al., 2024](#), где описаны результаты оценки уровней ЭМП, создаваемых 55 устройствами 23 категорий на расстояниях до 10 м, с какими мы обычно имеем дело в быту. В обоих этих исследованиях важным фактором служил рабочий цикл (РЦ) устройств, поскольку они не излучают энергию непрерывно. Например, РЦ умной лампы оценивается всего в 0,011 процента, в то время как РЦ маршрутизатора-концентратора 5G при его интенсивном использовании составляет 86,5 процента. На рисунке 1 ниже показаны результаты для устройств

²⁹ Документ [SG2RGQ/193](#) ИК2 МСЭ-D от Индонезии.

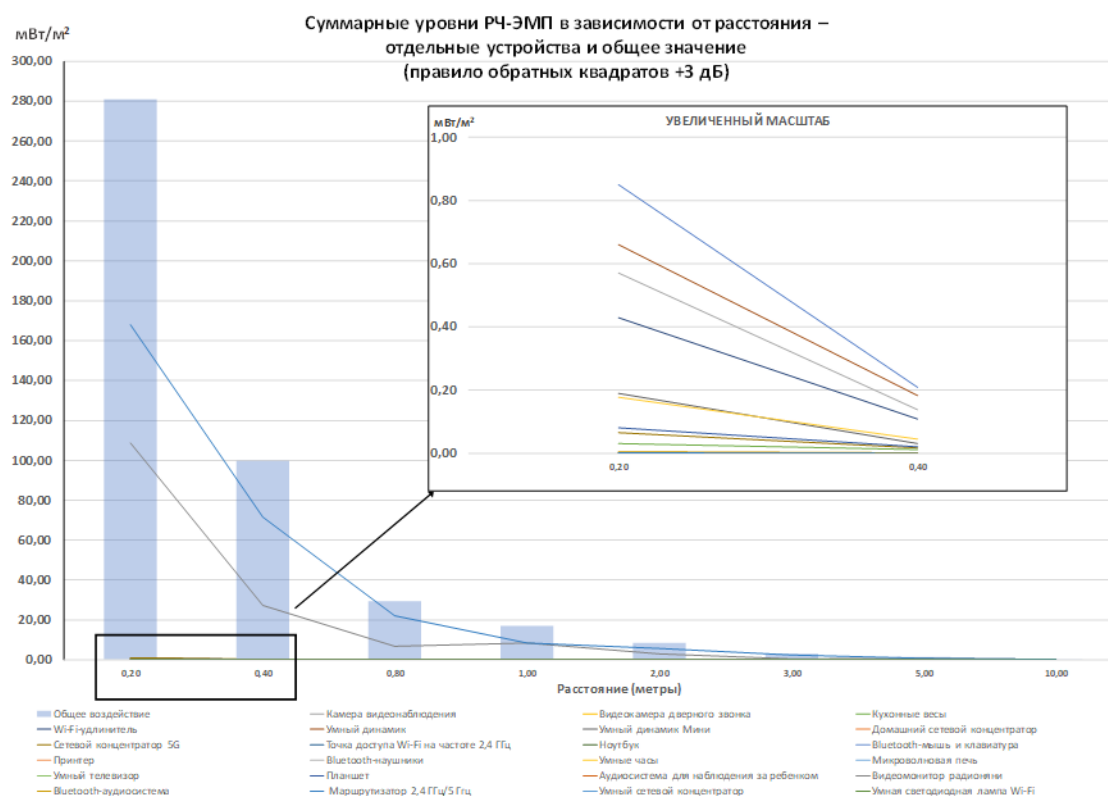
³⁰ Презентация [Q7/2-2024-04](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная Израилем и ATDI.

³¹ В презентации поясняется, что пороговые значения для здоровья, установленные Министерством охраны окружающей среды, основаны на Руководящих указаниях МКЗНИ (1998 г.). Однако Министерство применяет понижающие коэффициенты в связи с возможными неизвестными рисками для здоровья и негативными явлениями, которые еще не получили научного подтверждения. Министерство продолжает использовать Руководящие указания МКЗНИ (1998 г.), поскольку Европейский союз еще не принял Руководящие указания МКЗНИ (2020 г.). Некоторые государства – члены ЕС уже приняли Руководящие указания МКЗНИ (2020 г.).

³² Документ [2/257](#) ИК2 МСЭ-D от Венгрии.

каждой из 23 категорий с самым высоким измеренным показателем на разных расстояниях. На графике также показано общее кумулятивное воздействие на каждом расстоянии (синие столбцы), измеренное, когда все устройства, находящиеся на этом расстоянии, передают сигнал одновременно (что маловероятно). Неудивительно, что наибольшее воздействие наблюдается на самом близком расстоянии – 20 см. И даже на таком расстоянии общее совокупное воздействие 23 одновременно передающих устройств составило 280 мВт/м², что эквивалентно 2,8 процента от установленной МКЗНИ предельно допустимой мощности для населения, равной 10 Вт/м² на частоте 2,45 ГГц, или, иными словами, примерно в 36 раз ниже предельно допустимой мощности по нормам МКЗНИ³³.

Рисунок 1: Суммарные уровни РЧ-ЭМП в зависимости от расстояния для отдельных устройств и общее значение (международный предельно допустимый уровень воздействия на частоте 2,45 ГГц для населения составляет 10 000 мВт/м²)



На основе этих исследований, а также других исследований, в которых измерялись фоновые уровни в окружающей среде от других источников радиочастотного излучения, таких как телевизионные, радио- и базовые станции, организация Mobile & Wireless Forum³⁴ разработала инструмент для оценки уровня РЧ (www.mwfai.org/RFEstimator.cfm). Этот инструмент учитывает самые высокие измеренные или прогнозируемые уровни РЧ-ЭМП любого устройства из набора типичных категорий устройств для умного дома, а также близлежащих или соседних сетей Wi-Fi и фоновые уровни РЧ-ЭМП от близлежащих сетей подвижной связи. Он предоставляет теоретическую максимальную оценку для пользователя относительно устройств, расстояний и условий окружающей среды, поскольку предполагается, что все выбранные устройства передают сигнал в свободном пространстве (при отсутствии препятствий между передатчиком и приемником), причем одновременно (что в реальности случается редко, если вообще случается). Такие приборы позволяют любому желающему получить ориентировочную оценку воздействия РЧ-ЭМП в своем доме или квартире.

³³ Частота передачи 23 устройств IoT измерялась в диапазоне 2,45 ГГц или 5 ГГц. Руководящие указания МКЗНИ (2020 г.) устанавливают ограничения, одинаковые для обеих частот. Измерения проводились на расстоянии 20 см или более, поэтому применяются контрольные уровни, указанные в таблице 5 Руководящих указаний МКЗНИ (2020 г.) для населения при частотах 2–300 ГГц, которые составляют 10 Вт/м² (эквивалентно 10 000 мВт/м²).

³⁴ Документ 2/315 ИК2 МСЭ-D от Mobile & Wireless Forum (MWF).

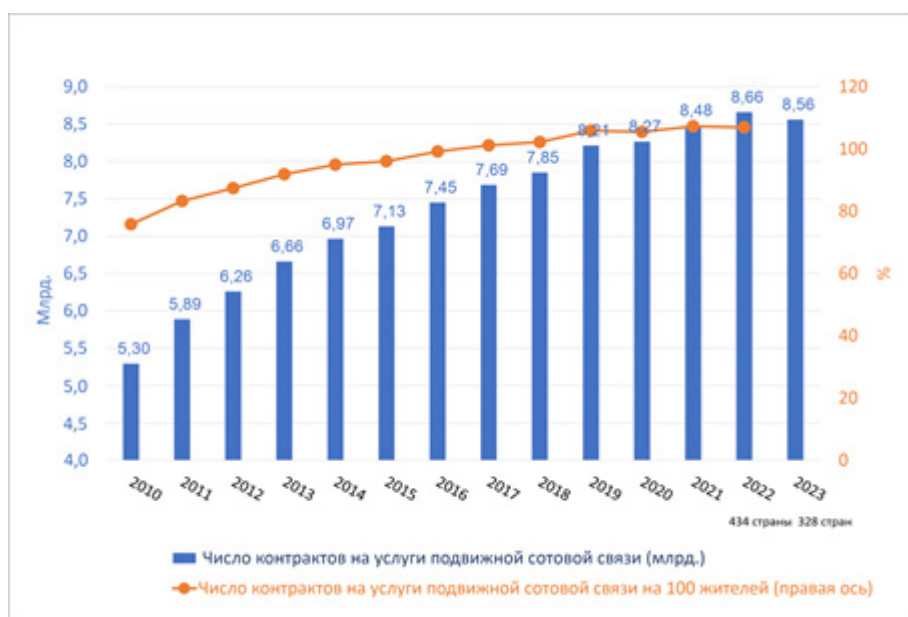
3.2.2 Воздействие ЭМП от промышленных устройств IoT и беспроводной передачи энергии с использованием луча (Beam WPT)

Идея беспроводной зарядки аккумуляторных батарей становится все более привычной для потребителя. Однако, если для передачи энергии потребителям нужно подсоединять свое устройство или носимый гаджет к зарядному устройству, то новое приложение Beam WPT³⁵ передает энергию на расстоянии с помощью радиолуча, что позволяет производить зарядку устройств без проводов. Это особенно полезно в условиях промышленного IoT, когда бывает затруднительно проложить кабели на начальном этапе или подключить устройства с помощью кабелей после того, как они уже установлены.

3.2.3 Воздействие ЭМП от мобильных телефонов на спутниковую связь

Как следует из рисунка 2, количество базовых станций сотовой связи по всему миру продолжает расти. На основе показателей ИКТ платформа ITU DataHub отслеживает [количество абонентов подвижной сотовой связи](#) и среднемировой уровень проникновения услуг сотовой связи на 100 жителей. Последние данные, полученные 4 мая 2025 года, показывают, что в 2022 году насчитывалось 8,66 млрд. абонентов и около 110 контрактов на услуги сотовой телефонной связи на 100 жителей. Для справки, на каждые 1000 абонентов требуется примерно одна вышка сотовой сети, и в мире, по некоторым оценкам, насчитывается более 8 млн. базовых макростанций.

Рисунок 2: Число контрактов на услуги подвижной сотовой связи в мире



До недавнего времени для связи через спутник требовались специализированные устройства, предназначенные для решения достаточно специфических задач; при этом и наземный терминал, и сами услуги были дорогостоящими. Сегодня благодаря быстрому развитию сетей спутниковой связи на основе спутников на низкой, средневысотной и геостационарной околоземных орбитах (LEO, MEO, GEO) на рынке появились первые "гибридные" услуги спутниковой/наземной сотовой связи, что означает, что когда смартфон не может подключиться к наземной сети, он подключается к спутнику в течение ограниченного времени, в основном для связи в чрезвычайных ситуациях³⁶. Еще одним важным применением являются IoT-соединения в сельских и отдаленных районах ([Inaltekin et al., 2024](#)). В зависимости от нормативных правил и коммерческих соглашений связь может осуществляться через выделенный спектр подвижной спутниковой службы (MSS) или спектр наземных сетей подвижной связи.

³⁵ Документ [2/192](#) ИК2 МСЭ-D от компании Telecommunications Management Group, Inc.

³⁶ Документ [2/317](#) ИК2 МСЭ-D от Mobile & Wireless Forum IVZW и Ассоциации GSM.

Некоторые производители устройств начали включать услуги спутниковой связи в свои новейшие модели мобильных телефонов, что позволяет устанавливать соединение спутниковой связи, когда устройство находится вне зоны действия других сетей. Хотя эти услуги в настоящее время в основном предназначены для использования в экстренных случаях, недавние обновления уже привели к расширению области их применения, добавив передачу текстовых сообщений с ограниченным количеством знаков, что значительно расширяет возможности людей по поддержанию связи с родственниками, друзьями и коллегами – даже в самых отдаленных уголках земного шара.

В настоящее время для получения услуги пользователь должен находиться вне помещения и направить телефон вверх, чтобы устройство могло найти спутник и подключиться к нему. Инструкции на экране помогают пользователю выполнить этот процесс и информируют его об установлении соединения.

В работе [Fellan et al., 2023](#), определены факторы воздействия РЧ-ЭМП для неназемных сетей (NTN). Потери на пути от спутника к земле и требования по минимизации помех приводят к тому, что уровни РЧ-ЭМП в нисходящем канале оказываются чрезвычайно низкими по отношению к предельно допустимым уровням воздействия на человека.

В традиционных спутниковых телефонах обычно используется антенна, возвышающаяся над головой пользователя. Это обусловлено несколькими факторами, включая необходимость наличия открытой антенны для подключения к спутнику, который может быть расположен в любой точке неба, а также необходимость соблюдения требований к SAR в отношении РЧ-излучения. С интеграцией технологии спутниковой связи в мобильные телефоны соблюдение действующих национальных норм воздействия радиоизлучения по-прежнему должно подтверждаться посредством тестирования SAR. Согласно определению Проекта партнерства третьего поколения (3GPP), приведенному в документе [TS 38.101-5](#) о радиопередающем и приемном абонентском оборудовании, максимальная мощность передачи устройства для использования NTN составляет 23 дБм, как и для смартфонов наземной связи. В зависимости от сценария использования устройства и доступных услуг, если устройство не может обеспечить голосовую связь в непосредственной близости от головы или другие услуги с использованием носимых устройств в непосредственном контакте с телом, то применимые пределы SAR относятся не к голове или телу, а к конечностям, в частности норма МКЗНИ в 4 Вт/кг на 10 г прилегающих тканей, если национальные требования не предусматривают иного предельно допустимого значения. Если устройство способно поддерживать голосовую связь или другие услуги в контакте с телом, то необходимо также соблюдать ограничения SAR для головы и/или тела.

Например, в 2022 году французский регуляторный орган (*Agence Nationale des Fréquences* – ANFR) провел измерения уровней РЧ-ЭМП в восходящей линии связи от антенны Starlink на частоте 14,5 ГГц. Самый высокий уровень составил 9 В/м (на расстоянии 1 м вдоль оси луча), на расстоянии 2 м был получен уровень 0,7 В/м, а за пределами параболы менее 1 В/м. Все эти значения ниже установленного Руководящими указаниями МКЗНИ (2020 г.) предела в 61 В/м для соответствующих частот. Важно отметить, что мощность передачи такого оборудования составляет 4 Вт – значительно выше, чем у мобильных телефонов, однако измеренные значения остаются низкими.

Функции спутниковой связи в мобильных устройствах имеют огромный потенциал, так как позволяют пользователям оставаться на связи в любой точке земного шара. Хотя в настоящее время эта возможность в основном ограничена услугами экстренной связи, ожидается, что она будет развиваться и станет более широкодоступной в устройствах. Однако, несмотря на расширение функциональных возможностей устройств, требование их соответствия нормам РЧ-ЭМП остается неизменным, а это означает, что любые устройства с такими функциями по-прежнему должны быть протестированы на предмет их соответствия допустимым пределам воздействия.

3.2.4 Воздействие РЧ-ЭМП вблизи школ

Интерес к проблеме воздействия радиоизлучения в школах³⁷ существует давно, и был опубликован ряд исследований, документирующих уровни воздействия внутри и вокруг школьных зданий. Например, в ходе исследования [Karipidis et al., 2017](#), измерялись уровни излучения Wi-Fi внутри и

³⁷ Документ [2/316](#) ИК2 МСЭ-D от Mobile & Wireless Forum IVZW.

за пределами классных комнат в 23 австралийских школах, расположенных в городских и сельских районах. Исследование охватило все источники РЧ-ЭМП, при этом авторы отмечают, что "все уровни РЧ, измеренные в 23 школах, оказались значительно ниже контрольных уровней воздействия, установленных Руководящими указаниями МКЗНИ". В частности, для Wi-Fi средний (типичный) и максимальный (пиковый) уровни радиоизлучения в зонах, занимаемых учащимися в классе, составили приблизительно 0,0001 Вт/м² и 0,01 процент от контрольного уровня плотности мощности МКЗНИ соответственно.

Между тем в исследовании [Panagiotakopoulos et al., 2023](#), оценка воздействия РЧ-ЭМП проводилась в 661 школе в городских, пригородных и сельских районах Греции. Измерения общей напряженности электрического поля от всех источников, включая Wi-Fi, базовые станции подвижной связи, а также радио- и телевидение, показали, что среднее ее значение для греческих школ для всех источников излучения в диапазоне частот от 27 МГц до 3 ГГц составляло 0,42 В/м.

Были опубликованы два исследования, посвященные воздействию в условиях университетов, где Wi-Fi и мобильные устройства используются значительно интенсивнее, чем в обычных школах. Согласно [Berisha et al., 2023](#), в Приштинском университете в Косово проводились как широкополосные, так и селективные измерения частот в аудиториях, студенческих общежитиях и в кафетерии, а также наружные измерения. Они показали средние значения 0,41 В/м в помещениях факультета, 0,88 В/м в общежитиях и 0,97 В/м в кафетерии, а снаружи зданий среднее значение от всех источников составило 1,67 В/м. Авторы исследования отмечают, что все результаты оказались значительно ниже норм МКЗНИ. Согласно [Ramirez-Vazquez et al., 2023](#), в Университете Кастилия-Ла-Манча в Испании исследователи сравнили уровни воздействия излучения Wi-Fi на территории факультета кибернетики и вокруг него, измеренные в 2017, 2018 и 2019 годах, с измерениями, проведенными в разных местах в 2022 году. Было обнаружено, что по сравнению с 2017–2019 годами измеренные значения понизились. На протяжении всего периода исследований измерения проводились как в классах с учащимися, так и без них.

3.2.5 Воздействие РЧ-ЭМП вблизи больниц

Расположение базовых станций вблизи больниц³⁸ вызвало вопросы об уровнях РЧ-ЭМП и возможных помехах, влияющих на медицинское оборудование. В двух отдельных исследованиях, проведенных в Испании, одно из которых проводилось в больнице Университета Канарских островов (Universitario de Canarias) ([Hernández et al., 2024](#)), а второе – в Институте здоровья имени Карлоса III (Instituto de Salud Carlos III) – исследовательском центре общественного здравоохранения в Мадриде ([Ramos et al., 2023](#)), исследователи измеряли радиочастотные сигналы соответственно в 11 и 10 точках вокруг зданий в течение нескольких месяцев.

Было установлено, что в больнице Университета Канарских островов:

"В соответствии с результатами более ранних исследований можно сделать схожие выводы. Как правило, уровни воздействия радиочастотного электромагнитного поля (РЧ-ЭМП) в широком спектре частот остаются чрезвычайно низкими в типичных повседневных ситуациях. Эти уровни воздействия всегда остаются значительно ниже 1 В/м..."

А исследователи из Института здоровья имени Карлоса III пришли к следующему выводу:

"Очевидно, что эволюция и уплотнение (базовых станций) могут привести к повышению уровня воздействия, но в любом случае он не превышает 1 процента от контрольных уровней МКЗНИ, которые остаются значительно ниже пороговых значений, предусмотренных стандартами и руководящими указаниями".

Авторы отметили, что результаты отражают наихудший сценарий – общие уровни одновременного воздействия от всех источников.

Еще одно исследование в Испании проведено в университетских больницах Гранады ([Calvente et al., 2017](#)). Авторы отмечают, что помимо устройств радиосвязи, РЧ-ЭМП также используются во многих

³⁸ Там же.

медицинских применениях, включая моторы медицинских инкубаторов, инфракрасные обогреватели и системы шприцевых насосов. Существуют также случайные источники ЭМП крайне низких уровней, к которым относится такое оборудование, как аппараты искусственной вентиляции легких, системы мониторинга жизненно важных параметров, устройства для кислородной терапии, медицинские аспираторы для отсасывания физиологического секрета и др. В ходе исследования проводились точечные измерения вокруг отделения интенсивной терапии и внутри инкубаторов.

Измерения в инкубаторе около окна при наличии нескольких прикрепленных к нему медицинских устройств дали среднее значение 0,81 В/м, а максимальное значение составило 1,58 В/м, причем ЧМ-радио добавило к этому среднему значению 0,79 В/м.

3.2.6 Оценка воздействия радиочастотных электромагнитных полей, создаваемых сетями 5G (IMT)

Радиоволны, в том числе миллиметровые, используемые в сетях 5G, представляют собой форму неионизирующего излучения, не вызывающего повреждения тканей³⁹. Измерения, проведенные вокруг базовых станций коммерческой сети 5G, показали, что вклад 5G в общее воздействие РЧ-ЭМП на окружающую среду составляет менее 10 процентов даже при 100-процентном активном трафике. Максимальные фактические уровни воздействия оказались в 150–200 раз ниже международных пределов, установленных МКЗНИ, что гарантирует соблюдение норм и безопасность.

3.3 Последствие политики, ограничивающей развертывание инфраструктуры электросвязи

Все вышеперечисленные исследования показывают, что воздействие РЧ-ЭМП – не только от сетей Wi-Fi и подвижной связи, но и от всех источников РЧ – значительно ниже контрольных уровней, установленных МКЗНИ для населения, и обычно составляет менее 1 процента от этих уровней. Эти результаты подтверждают эффективность сетей подвижной связи, развернутых для удовлетворения потребностей в покрытии и пропускной способности, и дают основание предположить, что политика ограничения а) не требуется для достижения более низких уровней РЧ-ЭМП и б) неэффективна из-за более широких ограничений, которые она налагает на развитие сообществ.

Низкие уровни РЧ-ЭМП, зарегистрированные в школах и больницах, ставят под сомнение политику в отношении воздействия РЧ-ЭМП, ограничивающую инфраструктуру электросвязи требованием соблюдения определенного расстояния от больниц и школ (так называемые ограничительные зоны⁴⁰).

В связи с такой политикой возникает ряд важных соображений. Во-первых, если базовая станция сотовой связи расположена на крыше или на внешнем фасаде здания, то сигнал направляется наружу, как правило, путем установки антенны с небольшим наклоном (обычно на 2°–10° ниже горизонтальной оси). Это означает, что хотя некоторая часть сигнала передается в пределах здания, на котором установлена базовая станция, основная его часть проецируется за пределы здания. Для обеспечения хорошего сигнала внутри и за пределами помещений для пациентов, их родственников и персонала необходимо наличие поблизости базовой станции, обеспечивающей необходимое покрытие. Кроме того, следует отметить, что предложения разместить базовую станцию на территории больницы или другого объекта общественной инфраструктуры основаны на предположении, что это лучшее место для предоставления необходимой услуги в данном районе, например ввиду высоты или местоположения здания. Так что отказ от использования определенного места из-за статуса ограничительной зоны может оказаться неоптимальным с точки зрения планирования радиосвязи/сети и, следовательно, для пользователей услуг сотовой связи.

³⁹ Документ 2/166 ИК2 МСЭ-D от компании Telefon AB- LM Ericsson.

⁴⁰ В данном контексте термин "ограничительные зоны" можно спутать с термином "зоны отчуждения" вокруг базовых станций, который часто используется в качестве альтернативы "границе соответствия", то есть зоне вокруг базовой станции, за пределами которой уровни РЧ-ЭМП ниже установленных пределов. Поэтому следует проявлять осторожность во избежание недоразумений.

Другой аспект, который следует учитывать, заключается в том, что ограничительные зоны препятствуют развитию местных сообществ. Правила, налагающие такие ограничения на инфраструктуру, приводят к невозможности построить новую школу или медицинское учреждение там, где уже имеется базовая станция, даже если существует потребность в таких объектах. Аналогичным образом, такая политика может привести к возникновению "пробелов" в сети связи, особенно в районах плотной застройки, поскольку за пределами ограничительных зон просто негде строить базовые станции, так чтобы обеспечить покрытие нуждающихся районов.

Следует также учитывать, что для обеспечения покрытия внутри зданий при строительстве новых объектов часто используются небольшие внутренние базовые станции сотовой сети и усилители/ретрансляторы сигнала. Эти небольшие маломощные устройства минимизируют потребность в передаче сигнала во избежание создания помех друг другу и макросотам, обеспечивая при этом хорошее покрытие и скорость передачи данных. Наличие ограничительных зон также может помешать разворачиванию столь эффективных и полезных устройств. Более подробную информацию см. во вкладе Египта⁴¹, где описывается структура, разрешающая установку малых сот в больницах.

3.4 Воздействие РЧ-ЭМП, создаваемого мобильными телефонами

Как и в случае с базовыми станциями, высказывается беспокойство возможными рисками для здоровья, связанными с радиочастотным излучением мобильных телефонов. Тестирование мобильных устройств на соответствие требованиям проводится в лабораториях, где устройства настраиваются на максимальную мощность излучения. При повседневной эксплуатации мобильные устройства 3G/4G/5G обычно работают менее чем на 1 проценте от своих максимальных уровней выходной мощности ([Joshi et al., 2020](#)).

На [веб-сайте ВОЗ](#) утверждается, что "на сегодняшний день, после проведения многочисленных исследований, не выявлено никаких неблагоприятных последствий для здоровья, связанных с воздействием беспроводных технологий", и рекомендуется продолжать исследования. Эксперты Международного агентства по изучению рака, специализированного онкологического учреждения ВОЗ, наряду с другими ([Deltour et al., 2022](#)) проанализировали показатели заболеваемости глиомой (тип опухоли головного мозга) в странах Северной Европы (Дания, Норвегия, Финляндия и Швеция) и рассмотрели латентные периоды рака длительностью 10, 15 и 20 лет. Они пришли к выводу⁴², что "...повышенные риски, о которых сообщалось в некоторых исследованиях, проводившихся методом «случай–контроль», неправдоподобны и, вероятно, объясняются предвзятостью и ошибками в самоотчетах респондентов об использовании ими мобильного телефона".

Недавние исследования тенденций в развитии опухолей головного мозга не выявили никакой связи с использованием мобильного телефона, в том числе после десятилетий такого использования: до 15 лет в Австралии ([Karipidis et al., 2018](#)); до 25 лет в Новой Зеландии ([Elwood et al., 2022](#)) и до 30 лет в Испании ([REDECAN, 2022](#)). ВОЗ⁴³ продолжает поддерживать исследования, направленные на устранение научных неопределенностей, и проводит оценку риска для здоровья силами Рабочей группы ВОЗ по радиочастотным полям и рискам для здоровья в составе 19 человек, сформированной после открытого конкурса экспертов, проведенного в 2021 году ([Verbeek et al., 2021](#)). Подготовленные при поддержке ВОЗ систематические обзоры, опубликованные в издании [Environment International](#), не содержат подтвержденных данных об опасности для здоровья при уровнях излучения РЧ-ЭМП ниже международных предельно допустимых значений.

Люди решают ограничить воздействие радиоволн лично для себя, считая, что использование персональных устройств вносит гораздо больший вклад в воздействие ЭМП, чем источники, работающие на большом расстоянии, такие как радиовещательные передатчики базовых станций. К факторам, способным уменьшить воздействие излучения РЧ-ЭМП от мобильных телефонов, относятся увеличение расстояния между устройством и телом, использование устройств громкой связи и использование устройств в зонах с хорошим приемом⁴⁴. Эти и другие факторы описаны в

⁴¹ Документ [SG2RGQ/133](#) ИК2 МСЭ-D от Египта.

⁴² [Deltour et al., 2022](#), доступно по адресу: <https://doi.org/10.1016/j.envint.2022.107487>.

⁴³ Презентация [Q7/2-2023-2](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная ВОЗ.

⁴⁴ Документ [SG2RGQ/30](#) ИК2 МСЭ-D от Гаити.

Добавлении 13 к Рекомендациям МСЭ-Т серии К об уровнях воздействия РЧ-ЭМП от мобильных и портативных устройств при различных условиях использования. ВОЗ не дает рекомендаций в отношении принятия мер по ослаблению воздействия мобильных телефонов.

Глава 4 – Разработка правил по РЧ-ЭМП для радиопередатчиков

При разработке или обновлении своей внутренней политики в отношении предельных значений воздействия электромагнитного поля (ЭМП) администрациям приходится принимать множество решений⁴⁵. Большинство национальных правил основано на руководящих указаниях в отношении РЧ-ЭМП, разработанных МКЗНИ. В некоторых странах сохраняются предельно допустимые значения воздействия, существовавшие до принятия вышеупомянутых руководств, или применяются новые ограничения с дополнительными коэффициентами снижения и другие ограничения, например по расположению антенн. В дополнение к ограничениям воздействия администрациям также следует рассмотреть вопрос о том, как обеспечить их соблюдение. Хотя во многих случаях это делается посредством самодекларации оператора, существуют и примеры альтернативных методов, таких как оценки третьих сторон. Сектор МСЭ-D⁴⁶ провел [региональную оценку для Европы предельно допустимых уровней воздействия ЭМП и проблем информирования о рисках](#), а Отделение МСЭ для Европы выпустило отчет об итогах [Регионального форума МСЭ для Европы по стратегиям и политике в области 5G и внедрению 5G](#). Национальная политика также должна предусматривать эффективную связь с общественностью. В этой главе представлены применимые международные рекомендации и национальный опыт, относящиеся ко всем этим областям.

4.1 Разработка национальной правовой базы по ЭМП

Внедрение новых поколений беспроводных технологий вызвало обеспокоенность общественности некоторых стран в отношении воздействия радиочастотных излучений окружающей среды на человека. Первым шагом по обеспечению защиты от ЭМП является принятие предельно допустимых уровней ЭМП, и для этого широко используются Руководящие указания МКЗНИ. В Отчете о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D за исследовательский период 2018–2021 годов говорится, что "наилучшей практикой для администраций, решивших использовать международные нормы воздействия РЧ-ЭМП, является ограничение уровней воздействия пороговыми значениями, приведенными в Руководящих указаниях МКЗНИ (2020 г.)". В статье [Colombi et al., 2022](#), о последствиях применения Руководящих указаний МКЗНИ (2020 г.) по границе соответствия допустимому уровню РЧ-ЭМП базовых станций показано, что базовые станции 2G/3G/4G/5G – от малых сот до макросот, – соответствующие ограничениям, установленным в Руководящих указаниях МКЗНИ (1998 г.), также соответствуют и ограничениям, установленным в Руководящих указаниях МКЗНИ (2020 г.).

В 1993 году Международная ассоциация по защите от радиационного излучения создала МКЗНИ⁴⁷ для разработки и распространения научно обоснованных рекомендаций по ограничению воздействия неионизирующего излучения. В качестве некоммерческой неправительственной организации МКЗНИ поддерживает официальные отношения с ВОЗ и Международной организацией труда, действует независимо и свободно от влияния отрасли. В целях обеспечения прозрачности декларации интересов членов МКЗНИ публикуются на общедоступном веб-сайте. МКЗНИ отмечает, что при низких уровнях радиочастотное излучение не оказывает никакого влияния на здоровье человека. Однако при высоких уровнях оно может причинить вред, что подтверждается случаями ожогов радиочастотным излучением, которое способно проникать глубоко в организм. Рекомендации МКЗНИ в первую очередь распространяются в виде руководящих указаний, устанавливающих правила, позволяющие избегать небезопасного воздействия радиочастотного излучения, без необоснованного ограничения полезного использования радиочастот. Эти руководящие указания направлены на поиск компромисса между выгодами и рисками РЧ. В 2020 году вышло новое издание Руководящих указаний МКЗНИ по радиочастотам, которое охватывает диапазон частот от 100 кГц до 300 ГГц. Эти руководящие указания обеспечивают защиту от неблагоприятных последствий для здоровья в реальных условиях воздействия. Они устанавливают "основные ограничения", касающиеся

⁴⁵ Дополнительную информацию см. в Haim Mazar, [Radio Spectrum Management: Policies, Regulations, Standards and Techniques](#). Chichester, West Sussex: John Wiley & Sons, Ltd., 2016. См. [главу 9.7](#) (пересмотрена в апреле 2021 г.) о пределах угрозы воздействия радиочастот и их влиянии на планирование сетей подвижной связи.

⁴⁶ Документ [2/48](#) ИК2 МСЭ-D от БРЭ.

⁴⁷ Презентация [Q7/2-2023-2](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная МКЗНИ.

воздействия РЧ-излучения на организм, и "контрольные уровни" РЧ-излучения в окружающей среде, рассчитанные консервативно для обеспечения безопасности. Руководящие указания нацелены на защиту людей от всех неблагоприятных последствий для здоровья, независимо от механизма, и учитывают все возможные типы воздействия, включая долгосрочное и краткосрочное воздействие, различные типы сигналов (импульсный, немодулированный, 2G, 3G, 4G, 5G). Некоторые ситуации воздействия, такие как медицинское применение радиочастот, выходят за рамки этих руководящих указаний. Руководящие указания разработаны таким образом, чтобы обеспечить безопасность для всех, включая детей и взрослых, и предусматривают страховочный запас по отношению к самому низкому уровню воздействия, способного причинить вред.

В 2019 году Институт инженеров по электротехнике и радиоэлектронике (IEEE) разработал набор обновленных предельно допустимых уровней РЧ-ЭМП. Стоит отметить, что в некоторых странах установлены другие национальные ограничения, например стандарт GB21288-2022 в Китае. В таблице 1⁴⁸ представлены основные ограничения, установленные соответственно Руководящими указаниями МКЗНИ (2020 г.) и стандартами IEEE C95.1-2019 и GB21288-2022. Как видно из таблицы, хотя ограничения, устанавливаемые этими документами, не идентичны, между ними имеется широкое соответствие.

Таблица 1: Основные ограничения по воздействию ЭМП в диапазоне частот от 100 кГц до 300 ГГц, установленные различными руководящими документами

Руководящий документ	Сценарий воздействия	Диапазон частот	SAR всего тела (Вт/кг)	Локальный SAR ¹ (Вт/кг)	Локальный SAR ² (Вт/кг)	Плотность потока мощности (Вт/м ²)
МКЗНИ 2020 г.	Профессиональный	100 кГц – 6 ГГц	0,4	10	20	–
		>6–300 ГГц	0,4	–	–	100
	Население	100 кГц – 6 ГГц	0,08	2	4	–
		>6–300 ГГц	0,08	–	–	20
C95.1-2019	Лица, которым разрешено находиться в зонах ограниченного доступа	100 кГц – 6 ГГц	0,4	10	20	–
		>6–300 ГГц	–	–	–	100
	Лица в условиях отсутствия ограничений	100 кГц – 6 ГГц	0,08	2	4	–
		>6–300 ГГц	–	–	–	20
GB21288-2022	Профессиональный	100 кГц – 6 ГГц	–	10	20	–
		>6–300 ГГц	–	–	–	100
	Население	100 кГц – 6 ГГц	–	2	4	–
		>6–300 ГГц	–	–	–	20

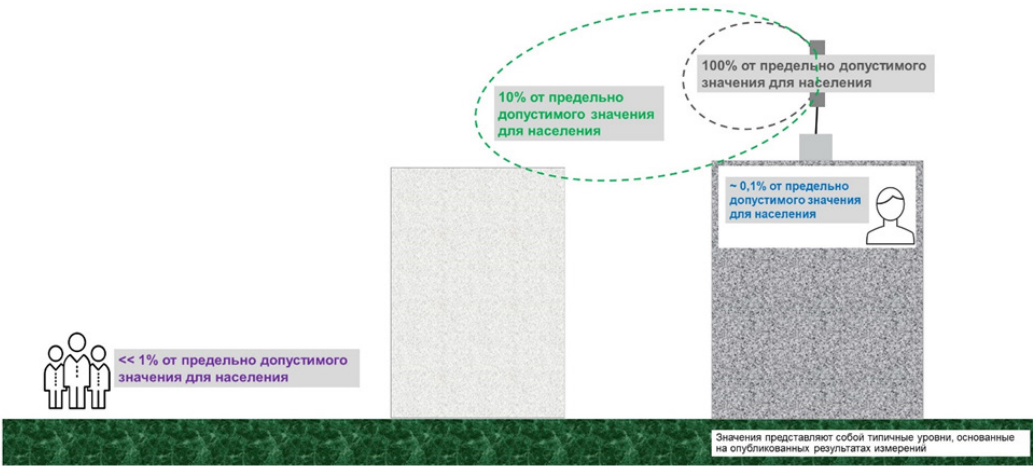
⁴⁸ Документ [SG2RGQ/68](#) ИК2 МСЭ-D от Китая.

Таблица 1: Основные ограничения по воздействию ЭМП в диапазоне частот от 100 кГц до 300 ГГц, установленные различными руководящими документами (продолжение)

Руководящий документ	Сценарий воздействия	Диапазон частот	SAR всего тела (Вт/кг)	Локальный SAR ¹ (Вт/кг)	Локальный SAR ² (Вт/кг)	Плотность потока мощности (Вт/м²)
• "–" означает "неприменимо", и данная величина не должна приниматься во внимание при определении соответствия требованиям. • Значение SAR для всего тела следует усреднять за 30 минут. • Локальный SAR¹ – относится к локальному SAR для головы и туловища в Руководящих указаниях МКЗНИ (2020 г.), C95.1-2019 и GB21288. • Локальный SAR² – относится к локальному SAR для конечностей в Руководящих указаниях МКЗНИ (2020 г.) и GB21288; а также к локальному SAR для конечностей и ушных раковин в C95.1-2019. • Локальные значения SAR и плотности мощности следует усреднять за 6 минут. • Локальный SAR усредняется по объему тканей массой 10 грамм. • В Руководящих указаниях МКЗНИ (2020 г.) и GB21288-2022 плотность потока мощности (поглощаемая) усредняется по площади поверхности тела 4 см². При частоте выше 30 ГГц вводится дополнительное ограничение, то есть чтобы ограничение воздействия, усредненного по площади поверхности тела 1 см², вдвое превышало ограничение для 4 см². • В стандарте C95.1-2019 плотность потока мощности (эпителиальная) на частотах от 6 ГГц до 300 ГГц усредняется по любым 4 см² поверхности тела. При частоте выше 30 ГГц, если площадь воздействия на поверхности тела невелика (< 1 см², что определяется по контурам –3 дБ относительно пикового воздействия), то допускается, чтобы эпителиальная плотность потока мощности вдвое превышала значения ограничения для 4 см², при этом площадь усреднения составляет 1 см².						

В Бразилии⁴⁹ Закон № 11,934/2009 устанавливает, что пределы ЭМП будут соответствовать рекомендациям ВОЗ, а при отсутствии пределов воздействия, установленных ВОЗ, будут применяться предельные значения МКЗНИ. В то же время некоторые страны и регионы устанавливают собственные правила и ограничения на воздействие РЧ-ЭМП, которые отличаются от ограничений, предлагаемых МКЗНИ. Произвольные ограничения имеют эксплуатационные последствия, связанные с доступом на крыши или в близлежащие здания, как показано на следующем рисунке, при произвольном 10-кратном снижении предельно допустимых значений.

Рисунок 3: При ограничительных предельно допустимых значениях (представлены пределы плотности потока мощности) зоны соответствия увеличиваются



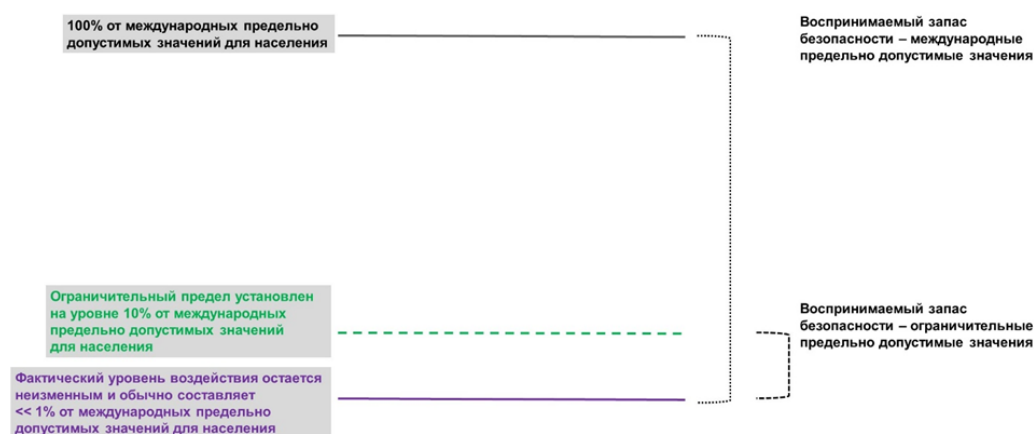
⁴⁹ Презентация Q7/2-2024-02 на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная Бразилией.

Согласно Руководящим указаниям [МКЗНИ \(2020 г.\)](#), применение предельно допустимых значений, произвольно заниженных относительно международных руководств по ЭМП, не приносит доказанной пользы для здоровья. Кроме того, не наблюдается никакого влияния на типичные уровни РЧ-ЭМП для населения, как показано на рисунке 5 документа [GSMA \(2020 г.\)](#) о принятии международных руководств по РЧ-ЭМП. В [Добавлении 14](#) к Рекомендациям МСЭ-Т серии К о влиянии более строгих предельных значений воздействия РЧ-ЭМП по сравнению с рекомендуемыми МКЗНИ или IEEE обращается внимание на тот факт, что ограничительные пределы РЧ-ЭМП влияют на возможности развертывания сетей 4G/5G.

Имеются данные о том, что население в целом воспринимает уровень воздействия РЧ-ЭМП относительно предельного уровня как страховочный запас безопасности, а не как пороговое значение; когда воспринимаемый запас безопасности снижается, обеспокоенность населения усиливается ([Wiedemann et al., 2008](#))⁵⁰. В случае произвольного снижения предельного уровня воздействия воспринимаемый запас безопасности уменьшается, как показано на рисунке ниже.

На рисунке 4 показано, что при использовании международных предельно допустимых значений плотности мощности для воздействия на население (линия 100 процентов) воспринимаемый запас безопасности больше, чем в случае применения в десять раз более строгого предела плотности мощности (линия 10 процентов), поскольку типичный уровень воздействия со стороны сетей подвижной связи одинаков независимо от установленных нормативных ограничений (см. рисунок 5 в отчете GSMA о принятии международных руководств по воздействию РЧ-ЭМП, [GSMA \(2020 г.\)](#)).

Рисунок 4: При понижении предельно допустимых значений воспринимаемая степень риска повышается (представлены значения предела плотности мощности)



Правовая основа для установления предельно допустимых значений РЧ-ЭМП в разных странах может различаться, и используются подходы, основанные на законодательстве в области электросвязи, охраны окружающей среды или охраны труда. Важным преимуществом принятия национальных ограничений по РЧ-ЭМП является применение единых правил по всей стране.

Признавая широкое разнообразие национальных пределов воздействия ЭМП, установленных в разных странах, ВОЗ⁵¹ проводит обследование для сбора данных о действующих национальных стандартах и важнейших мерах политики. Целью обследования является сбор информации о воздействии радиочастотных полей в трех конкретных аспектах: индивидуальное воздействие, воздействие в окружающей среде и воздействие, связанное с профессиональной деятельностью. Ответы, полученные в рамках обследования, будут использованы для обновления результатов обследования ВОЗ, проводившегося в 2012 году ([Dhungel et al., 2015](#)). Конечной целью обследования является информирование и, по возможности, согласование политики управления рисками,

⁵⁰ Документ [SG2RGQ/81](#) ИК2 МСЭ-D от Ассоциации GSM.

⁵¹ Документ [2/340](#) ИК2 МСЭ-D от ВОЗ и презентация [Q7/2-2023-2](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная ВОЗ.

связанными с воздействием РЧ-ЭМП, на международном уровне с гарантией того, что они основаны на новейших научных данных и эффективно защищают здоровье населения.

4.2 Информирование о рисках, управление рисками и дезинформация об ЭМП

Существует долгая история распространения информации и дезинформации об ЭМП, восходящая к периоду внедрения электрического освещения (пришедшего на смену газовому); каждое новое поколение мобильных технологий вызывало обеспокоенность общественности в некоторых странах. Сегодня, в эпоху социальных сетей, значительно проще производить и распространять дезинформацию, чем опровергать ее.

Опасения относительно возможных рисков для здоровья в будущем вынудили некоторые страны вводить ограничения на размещение антенн или рекомендовать предельно допустимые значения при использовании беспроводных источников для определенных групп населения. Часто утверждается, что эти меры оправданы как меры предосторожности. Однако систематическое изучение показало, что на самом деле информация о мерах предосторожности лишь усиливает обеспокоенность общественности ([Boehmert et al., 2020](#)):

"В совокупности общая картина свидетельствует об усилении восприятия риска после получения рекомендаций о мерах предосторожности. Вероятно, это непреднамеренный эффект, который воспринимается многими специалистами по распространению информации как издержки. Поэтому мы призываем источники информации о рисках учитывать как потенциальные выгоды, так и издержки при принятии решения о том, стоит ли рекомендовать меры предосторожности".

Даже несмотря на отсутствие подтвержденных данных о каком бы то ни было вредном влиянии на здоровье, это ощущение повышенного риска может привести к тому, что некоторые группы населения, такие как беременные женщины, станут принимать излишние меры предосторожности для ограничения воздействия на них РЧ-ЭМП на работе и в повседневной жизни. GSMA⁵² также предостерегает от использования при обращении к общественности выражений предостережения ввиду отсутствия достоверных научных свидетельств в пользу необходимости мер предосторожности, поскольку это может привести к усилению обеспокоенности общественности и потенциальным рискам, не связанным с ЭМП.

4.2.1 Информирование о рисках

Информирование о рисках⁵³ определяется как обмен в режиме реального времени информацией, рекомендациями и мнениями между экспертами/должностными лицами и людьми, которые сталкиваются с угрозой для своей жизни, здоровья либо экономического или социального благополучия. Основная цель предупреждения о рисках – информирование людей и установление взаимного доверия. Информирование о рисках – это двусторонний процесс, а не односторонние средства распространения информации. Он может происходить в обстановке повышенного внимания и низкого доверия. Проблема информирования о рисках поднималась в предыдущий исследовательский период по Вопросу 7/2 МСЭ-D, а именно в исследовательский период 2018–2021 годов.

Поскольку Руководящие указания МКЗНИ были разработаны на основе досконального изучения всей изданной научной литературы по различным аспектам воздействия ЭМП, они служат надежным источником информации, рекомендаций и мнений, которыми эксперты или должностные лица могут поделиться с общественностью. Предоставление общественности научно обоснованной информации может понизить уровень (ненужных) опасений по поводу воздействия РЧ-ЭМП. Примером такого подхода является проводимая Администрацией Китая в сотрудничестве с МКЗНИ работа по переводу Руководящих указаний МКЗНИ (2020 г.) на китайский язык в целях повышения

⁵² Документ [SG2RGO/81](#) ИК2 МСЭ-D от GSMA.

⁵³ Документ [2/47](#) ИК2 МСЭ-D от Китая.

осведомленности общественности о существующих пределах воздействия и для ответа на вопросы и снижения обеспокоенности людей⁵⁴.

Подход, принятый Австралией⁵⁵, включает поддержку исследований, проведение оценок РЧ-ЭМП, опубликование общедоступной информации и взаимодействие с международными органами здравоохранения в рамках Программы по изучению повышенного уровня излучения электромагнитной энергии. Программа "Поговори с ученым", которая позволяет людям напрямую общаться со специалистами по радиации из Австралийского агентства по радиационной защите и ядерной безопасности (ARPANSA), получает около 800 запросов в год. Эта программа помогает отслеживать изменения в уровне обеспокоенности населения и дополняет другие средства информирования, такие как кампании в социальных сетях и традиционных СМИ и меры по вовлечению общественности, включая семинары и образовательные занятия в школах. Ученые ARPANSA работают в различных комитетах, рабочих группах и исследовательских консорциумах по стандартизации на национальном и международном уровнях. Благодаря такому взаимодействию научные рекомендации и рекомендации в области общественного здравоохранения Австралии остаются точными, актуальными и соответствующими передовой мировой практике. ARPANSA также является центром сотрудничества с ВОЗ в области радиационной защиты.

В качестве других примеров информирования о рисках можно привести проводившиеся в 2018 и 2021 годах совместные кампании регуляторного органа Бенина *Autorité de Régulation des Communications Electroniques et de la Poste* (ARCEP)⁵⁶ и объединения *Associations des Consommateurs Partenaires* по проведению образовательных программ в области РЧ-ЭМП по всей стране. В 2023 году ARCEP Бенина организовал международную конференцию совместно с Национальной академией наук, искусств и литературы.

Республика Конго подчеркивает, что, хотя рост сетевой инфраструктуры повышает возможность установления соединений и приносит экономические выгоды, национальные правительства испытывают трудности с принятием стандартов, осуществлением нормативного контроля за развертыванием инфраструктуры и реагированием на вопросы общественности о воздействии ЭМП, когда развертывание инфраструктуры происходит так быстро. Поэтому важно укреплять нормативно-правовую базу, повышать осведомленность общественности и расширять международное сотрудничество; центральную роль во всей этой деятельности играет МСЭ.

Гана⁵⁷ участвует в работе по информированию о рисках, организуя программы повышения осведомленности и используя результаты измерений для просвещения общественности. Дальнейшие шаги включают разработку системы отслеживания общественного мнения и поведения в отношении размещения вышек сотовой связи. Сенегал⁵⁸ также проводит семинары-практикумы по повышению осведомленности, в число которых вошло совместное мероприятие с Министерством здравоохранения, проведенное в 2023 году.

МСЭ⁵⁹ внес вклад в работу по пересмотру документа ВОЗ⁶⁰ "[Построение диалога о рисках от электромагнитных полей](#)" (впервые опубликован в 2002 году).

Как указывалось ранее, в течение этого исследовательского периода члены МСЭ проводили измерительные кампании для демонстрации и обеспечения соблюдения пределов воздействия ЭМП. На веб-сайте [GSMA](#)⁶¹ размещена информация об исследованиях РЧ-ЭМП 5G, проведенных научными институтами, государственными учреждениями и операторами подвижной связи; результаты исследования показывают, что максимальные зафиксированные уровни электромагнитного поля 5G обычно составляют менее 1 процента от международных предельно допустимых значений для населения.

⁵⁴ Там же.

⁵⁵ Презентация [Q7/2-2024-01](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная Австралией.

⁵⁶ Документ [2/198](#) ИК2 МСЭ-D от Бенина.

⁵⁷ Документ [2/78](#) ИК2 МСЭ-D от Ганы.

⁵⁸ Документ [2/274](#) ИК2 МСЭ-D от Республики Конго.

⁵⁹ Документ [2/48](#) ИК2 МСЭ-D от БРЭ.

⁶⁰ Презентация [Q7/2-2023-02](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная ВОЗ.

⁶¹ Презентация [Q7/2-2023-05](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная GSMA.

В программу измерений, проводившуюся Комиссией по вопросам связи Уганды⁶², входил опрос населения, который показал, что около 40 процентов участников обеспокоены возможными рисками для здоровья, причем эти опасения никак не связаны с уровнем образования человека. Результаты опроса использовались при разработке брошюры для повышения осведомленности населения (на английском и местных языках).

Во многих странах важную роль в решении этих проблем также играют операторы сетей. Например, компания China Mobile Communications Co. Ltd.⁶³ представила сведения о своих инициативах по информированию общественности, включая работу с населением и проведение измерений⁶⁴. Компания также использовала научно-информационный автобус, оснащенный профессиональным оборудованием, для мониторинга и просвещения населения по вопросам ЭМП. Она отмечает, что уровни РЧ-ЭМП, не превышающие допустимые пределы, не представляют риска для здоровья, и выступает за более широкое распространение информации, чтобы предотвратить панику и защитить здоровье населения без ущерба для развития отрасли.

Хотя кампании по измерению могут играть важную роль в решении проблем, волнующих общественность, для эффективного информирования о рисках требуется комплексный подход, чтобы понять опасения общественности и отвечать на них.

4.2.2 Управление рисками

В документе, представленном по Вопросу 7/2 компанией China Mobile Communications Co. Ltd.⁶⁵, содержится обзор деятельности МЭК по стандартизации ЭМП и о совместной работе с IEEE. МСЭ и МЭК разработали технические стандарты (Рекомендация [МСЭ-Т К.100](#) (06/2021), международный стандарт [IEC 62232:2025](#) и технический отчет [IEC TR 62669:2019](#)) с согласованным содержанием для оценки уровней РЧ-ЭМП антенн сетей подвижной связи. Стандарт IEC 62232:2025 охватывает разные методы оценки, включая измерения напряженности поля и SAR, методы расчета и требования к отчетам. В техническом отчете IEC TR 62669:2019 приводятся примеры оценки безопасности в различных сценариях работы базовых станций⁶⁶. Теперь многие страны основывают свои национальные технические требования на этих стандартах. В 2021 году GSMA в своей [публикации о политике соответствия требованиям по воздействию ЭМП сетей подвижной связи](#) и представленной на семинаре-практикуме презентации о необходимости решения проблемы воздействия ЭМП сетей подвижной связи и беспроводных сетей⁶⁷ порекомендовала 12 правил обеспечения соответствия требованиям по РЧ-ЭМП, включая принятие международных предельных уровней РЧ-ЭМП (МКЗНИ) и технических стандартов МСЭ/МЭК, вместе с эффективным подходом к контролю соответствия.

Международный комитет IEEE по электромагнитной безопасности (ICES)⁶⁸ в представленной на семинаре-практикуме презентации рассказал о текущей разработке стандартов соответствия для базовых станций и мобильных телефонов. Были созданы совместные рабочие группы (СРГ) и совместные группы по техническому обслуживанию (СГТО). СРГ 11 специализируется на вычислительных методах оценки плотности потока мощности в непосредственной близости от головы и тела. СРГ 12 и СРГ 13 работают над методами и процедурами измерения для оценки плотности потока мощности и определения SAR соответственно, а СРГ 63184 изучает воздействие на человека электрических и магнитных полей от беспроводных систем передачи энергии.

В презентации также отмечалось, что Европейская комиссия поручила Научному комитету по вопросам здравоохранения, окружающей среды и новых рисков (SCHEER) оценить необходимость технического пересмотра приложений к Рекомендации Совета 1999/519/ЕС по ограничению воздействия электромагнитных полей на население в свете последних научных данных. Окончательное заключение

⁶² Документ [SG2RGQ/77](#) ИК2 МСЭ-D от Уганды.

⁶³ Документ [2/297](#) ИК2 МСЭ-D от компании China Mobile Communications Co. Ltd.

⁶⁴ Документ [2/298](#) ИК2 МСЭ-D от компании China Mobile Communications Co. Ltd.

⁶⁵ Документ [SG2RGQ/199](#) ИК2 МСЭ-D от компании China Mobile Communications Co. Ltd. и презентация [Q7/2-2024-07](#) на семинаре-практикуме, представленная компанией China Mobile Communications Co. Ltd.

⁶⁶ Документ [2/173](#) ИК2 МСЭ-D от Китая.

⁶⁷ Презентация [Q7/2-2023-05](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная GSMA.

⁶⁸ Презентация [Q7/2-2024-06](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная Международным комитетом IEEE по электромагнитной безопасности.

SCHEER, опубликованное в июне 2023 года, подтвердило, что нет никаких рациональных или убедительных доказательств неблагоприятного воздействия существующих технологий на здоровье при уровнях излучения ниже предельно допустимых значений, установленных в Рекомендации 1999/519/ЕС Европейского совета. Однако комитет признает, что новые дозиметрические величины и пределы, введенные МКЗНИ в 2020 году, обеспечат более эффективную защиту от рисков, связанных с воздействием новых устройств. В итоге SCHEER рекомендует пересмотреть приложения к Рекомендации Совета, включив в них эти новые критерии. Ожидается, что изменения будут приняты в 2025 году.

Примеры применения стандартов МСЭ и МЭК: [Бразилия](#) использует Рекомендацию МСЭ-Т К.100 (07/2019) для теоретической оценки базовых станций; в Колумбии⁶⁹ введены упрощенные процедуры оценки на основе Рекомендации МСЭ-Т К.100 (06/2021) и Приложения С к Рекомендации МСЭ-Т К.70 (12/2021), в том числе для активных антенн 5G, когда для учета разницы между теоретической мощностью и фактической максимальной мощностью РЧ-ЭМП применяется коэффициент снижения мощности⁷⁰; а власти Китая разработали экологический стандарт HJ 1151-2020 по мониторингу среды электромагнитного излучения базовой станции подвижной связи 5G с шестиминутным усреднением показателей для базовых станций 5G. Китайский стандарт также предусматривает упрощенный подход к расчету безопасных расстояний для базовых станций 4G и 5G, использующих интеллектуальные антенны с изменяющимся направлением луча.

4.2.3 Дезинформация об ЭМП

Как и во многих других странах, в Гане⁷¹ циркулируют слухи и утверждения о связи вируса COVID-19 с сетями 5G, что может свести на нет достигнутые за многие годы успехи в области внедрения коммуникационных технологий. Власти участвуют в информировании о рисках, организуя программы повышения осведомленности и используя результаты измерений для просвещения населения. Дальнейшие шаги включают разработку системы отслеживания общественного мнения и поведения в отношении размещения вышек сотовой связи. В США²² в начале 2020 года около 2 процентов статей с дезинформацией о COVID-19 были связаны с сетями 5G. Опрос жителей стран Африки к югу от Сахары, проведенный в апреле-мае 2020 года ([Ovenseri-Ogbomo et al., 2020](#)), показал, что около 7 процентов респондентов считают сети 5G причиной пандемии. Аналогичное недопонимание общественности в отношении 5G обнаружили власти Румынии⁷², опубликовавшие проверенную информацию на веб-сайте [infocentru.ancom.ro](#). Румынский регуляторный орган по электросвязи ANCOM провел внутреннее пилотное исследование уровней воздействия базовых станций 5G и обнаружил, что они остаются ниже национальных норм⁷³. Как отмечает в своем вкладе GSMA⁷⁴, несмотря на заявление ВОЗ об отсутствии связи между ЭМП и пандемией COVID-19, эти ложные убеждения продолжают циркулировать. Проведенный в шести европейских странах в январе 2022 года опрос [PERITIA](#) показал, что 14 процентов респондентов считают, что симптомы COVID-19 связаны с сетями 5G.

4.3 Методики оценки воздействия РЧ-ЭМП

Как отмечалось выше в настоящем отчете, МСЭ и МЭК разработали технические стандарты для оценки воздействия РЧ-ЭМП от антенн сетей подвижной связи и других источников ЭМП. В своем вкладе по оценке воздействия радиочастотных электромагнитных полей, создаваемых сетями 5G, компания Telefon AB-LM Ericsson⁷⁵ отмечает, что для точной оценки активных антенн 5G следует использовать коэффициенты снижения мощности, указанные МЭК и МСЭ. В сети 5G, использующей базовые

⁶⁹ Презентация [Q7/2-2024-03](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная Колумбией.

⁷⁰ Коэффициент снижения мощности – это статистический множитель, применяемый для учета того факта, что для антенн с формированием луча фактическая усредненная по времени мощность, передаваемая сегментом(-ами) антенны, меньше теоретического максимума.

⁷¹ Документ [2/78](#) ИК2 МСЭ-D от Ганы.

⁷² Документ [2/152](#) ИК2 МСЭ-D от Румынии.

⁷³ В Румынии воздействие ЭМП регулируется Приказом министра здравоохранения № 1193/2006, который соответствует Рекомендации 1999/519/ЕС Совета Европейского союза и основан на Руководящих указаниях МКЗНИ.

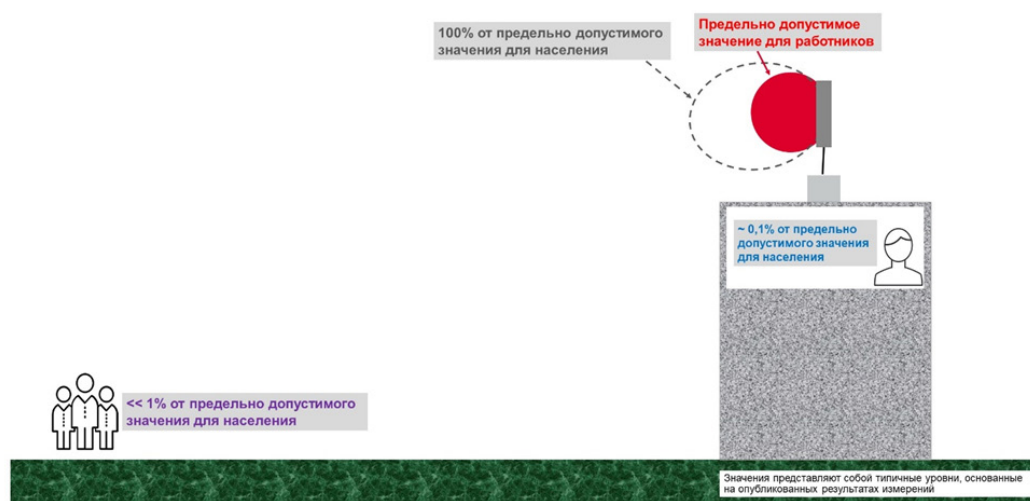
⁷⁴ Презентация [Q7/2-2023-05](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная GSMA.

⁷⁵ Документ [2/166](#) ИК2 МСЭ-D от компании Telefon AB-LM Ericsson.

станции с массивами антенн MIMO (многоканальный вход – многоканальный выход), диаграммы направленности антенн быстро меняются, и лучи формируются так, чтобы оптимизировать передачу на обслуживаемые устройства. Коэффициенты снижения мощности учитывают эту изменчивость в течение времени усреднения предельно допустимого воздействия, установленного МКЗНИ (6 минут или 30 минут), и обеспечивают более точную оценку, чем при использовании классических методов расчета. Производители сетевого оборудования разработали программные средства для реализации этих методов. Измерения вокруг базовых станций с массивами антенн MIMO, работающих в диапазоне 3,5 ГГц в коммерческой сети 5G, показали, что вклад сети 5G в общее воздействие РЧ-ЭМП на окружающую среду составил менее 10 процентов даже при полностью активном трафике. Кроме того, максимальные уровни воздействия базовых станций 5G оказались значительно – в 150–200 раз – ниже норм, установленных в Руководящих указаниях МКЗНИ. Деятельность МСЭ в области инфраструктуры ИКТ предусматривает ресурсы для поддержки устойчивого внедрения технологии 5G. GSMA отмечает, что лицензирование передатчиков РЧ-ЭМП может основываться на самодекларациях операторов или процедурах получения разрешений от третьих сторон.

Оценки РЧ-ЭМП в местах расположения базовых станций в общей среде показывают низкие уровни воздействия относительно международных норм и подтверждают, что с течением времени эти уровни не претерпели существенных изменений. При оценке уровней РЧ-ЭМП ближе к антеннам могут быть определены зоны соответствия, в которых превышены предельно допустимые значения для населения или работников; доступ в такие зоны ограничен ([Elbasheir et al., 2023](#)). Уровни воздействия в помещениях под антеннами снижаются за счет направленности антенны и затухания в здании ([Reese et al., 2022](#)), как показано на рисунке 5, ниже.

Рисунок 5: Уровни РЧ-ЭМП вокруг базовых станций (указаны предельно допустимые значения плотности потока мощности)



На расстояниях более 0,2–0,3 м от внутренних базовых станций предельно допустимые уровни РЧ-ЭМП обычно не превышаются, поскольку мощность передачи очень низкая.

Результаты, демонстрируемые сетями мониторинга РЧ-ЭМП, работающими в Европе уже более десяти лет ([Iakovidis et al., 2022](#)), а также результаты выборочных измерений, проводимых в течение многих лет в странах Африки ([Joyner et al., 2014](#)), показывают, что уровни РЧ-ЭМП в окружающей среде остаются низкими по сравнению с международными нормами воздействия.

4.4 Заключение

При разработке государственной политики в отношении воздействия ЭМП администрации⁷⁶ должны учитывать политические, социальные и экономические аспекты. Меры по управлению рисками делятся на три категории: принятие предельно допустимых значений РЧ-ЭМП (международных

⁷⁶ Презентация [Q7/2-2024-05](#) на семинаре-практикуме ИК2 МСЭ-D, представленная GSMA.

или местных); соблюдение правил соответствия (на основе разрешения или декларирования с использованием расчетов и/или измерений); а также инициативы по информированию населения (с акцентом на ответственность целевых аудиторий и заинтересованных сторон).

При отсутствии национальных норм, или когда соответствующие частоты не охвачены существующими правилами, регуляторным органам и предприятиям рекомендуется использовать предельно допустимые значения, установленные Руководящими указаниями МКЗНИ (2020 г.). Эту рекомендацию поддерживают ВОЗ⁷⁷, МСЭ-Т⁷⁸ и МСЭ-D⁷⁹. Во вкладах, представленных в этом исследовательском периоде, показано, что многие страны уже сделали этот шаг. На сегодняшний день нет подтвержденных данных о каком-либо повышенном риске для здоровья людей, проживающих вблизи стационарных передатчиков или использующих мобильные устройства, соответствующие ограничениям, установленным международными органами.

Существует ошибочное мнение, что меры предосторожности приносят пользу для здоровья; МКЗНИ четко указывает, что нет никаких доказательств неблагоприятных последствий для здоровья при уровнях воздействия ниже предельно допустимых значений, приведенных в ее Руководящих указаниях. Также нет доказательств того, что дополнительные меры предосторожности приносят какую-либо пользу общественному здравоохранению. Фактически излишние ограничения ЭМП могут усилить беспокойство общественности и привести к потребности в большем количестве антенн, что усложнит совместное размещение и негативно скажется на качестве обслуживания.

Переход к более широкому использованию активных антенн для сетей подвижной связи 4G и 5G подчеркивает важность обновления методов оценки РЧ-ЭМП. Рекомендации по современным методам оценки содержатся в международных технических документах, таких как Рекомендации МСЭ-Т К.52 (08/2024) и К.100 (08/2024), а также технические стандарты IEC 62232:2025 и IEC TR 62669:2019.

В условиях продолжающегося распространения дезинформации об ЭМП и сохраняющейся обеспокоенности общественности по поводу воздействия РЧ-ЭМП необходимы целевые кампании по информированию общественности; такой подход принят во многих странах. Национальные органы власти, промышленные предприятия и другие авторитетные заинтересованные стороны должны обеспечить доступность точной, научно обоснованной информации для заинтересованной общественности в понятном и доступном формате. Когда Рабочая группа ВОЗ по радиочастотным полям и рискам для здоровья завершит свою работу, полученные результаты станут важным источником информации об ЭМП, которая должна будет распространяться авторитетными национальными экспертами и заинтересованными сторонами.

⁷⁷ WHO (2006). [Framework for Developing Health-based EMF Standards](#).

⁷⁸ Рекомендация [МСЭ-Т К.52](#) (08/2024), содержащая руководство по соблюдению соответствия предельным уровням воздействия электромагнитных полей на человека.

⁷⁹ [Отчет о результатах работы по Вопросу 7/2 МСЭ-D](#) за исследовательский период 2018–2021 годов.

Annex: List of contributions and liaison statements received on Question 7/2

Contributions on Question 7/2

Web	Received	Source	Title
2/398	2025-04-22	BDT Focal Point for Question 4/2 and 7/2	BDT report on the implementation of ICT Infrastructure work since the last ITU-D Study Group meeting
2/364 (Rev.2)	2025-05-09	Co-Rapporteurs for Question 7/2	Draft Output Report on Question 7/2
2/340	2024-11-12	World Health Organization	Consumer protection against exposure to electromagnetic waves
2/326	2024-10-29	GSM Association	Proposed draft content for Chapter 4 of the Question 7/2 Final Report 2022-2025
2/325	2024-10-29	GSM Association	Proposed draft content for Executive Summary of the Question 7/2 Final Report 2022-2025
2/317	2024-10-28	Mobile & Wireless Forum IVZW, GSM Association	Satellite communications from cellular devices – Contribution for Chapter 3.2 of the Final Report of Question 7/2
2/316	2024-10-28	Mobile & Wireless Forum IVZW	Latest developments – schools and hospitals – contribution for Chapter 3 of the Final Report of Question 7/2
2/315	2024-10-28	Mobile & Wireless Forum IVZW	IoT exposures in the smart home – studies and estimating tool – contribution for Chapter 3.2 of the Final Report of Question 7/2
2/314	2024-10-28	Mobile & Wireless Forum IVZW	Proposed draft content for Chapter 3 of the Question 7/2 Final Report 2022-2025
2/298	2024-10-22	China Mobile Communications Co. Ltd.	Risk management of base station electromagnetic radiation safety in China
2/297	2024-10-22	China Mobile Communications Co. Ltd.	Risk communication with public on base station electromagnetic radiation
2/283	2024-11-01	Co-Rapporteurs for Question 7/2	Draft Output Report on ITU-D Question 7/2
2/274	2024-09-26	Congo (Republic of the)	Consumer protection against exposure to electromagnetic waves
2/257	2024-09-20	Hungary	Development of a mass calculation system for RF electromagnetic fields at NMHH
2/253	2024-09-19	BDT Focal Points for Questions 1/1, 2/1, 5/1, 4/2 and 7/2	BDT report on the implementation of ICT Infrastructure work since the last ITU-D Study Group meeting
2/237	2024-08-18	China	Proposed Chapter 1 for the Final Report of Question 7/2
2/235	2024-08-14	Co-Rapporteur for Question 7/2	Output Report on ITU-D Question 7/2, revised draft Chapter 2 – International activities on RF-EMF exposure since 2022

(продолжение)

Web	Received	Source	Title
2/233	2024-08-06	Co-Rapporteurs for Question 7/2	Annual progress report for Question 7/2 for November 2024 meeting
RGQ2/219	2024-05-08	SG2 Coordinators on WTDC Resolution 9	Proposed liaison statement on implementation of Resolution 9 on improving digital skills and human exposure to electromagnetic fields
RGQ2/199 +Ann.1	2024-04-16	China Mobile Communications Co. Ltd.	An introduction to the EMF standardization activities in IEC/IEEE
RGQ2/194	2024-04-16	BDT Focal Points for Questions 1/1, 2/1, 5/1, 4/2 and 7/2	BDT report on the implementation of ICT Infrastructure work since the last ITU-D Study Group meeting
RGQ2/193	2024-04-16	Indonesia	Limit of Specific Absorption Rate (SAR) in Indonesia
RGQ2/189	2024-04-15	Côte d'Ivoire	Assessment of the level of exposure of people to Non-Ionizing Radiation (NIR) during the 2024 African Cup of Nations (CAN) in Côte d'Ivoire
RGQ2/180	2024-04-13	Co-Rapporteur for Question 7/2	Output Report on ITU-D Question 7/2, draft Chapter 2 – International activities on RF-EMF exposure since 2022
RGQ2/179	2024-04-12	GSM Association	Proposed draft content for Chapter 4 of the Question 7/2 Final Report 2022-2025
RGQ2/136 +Ann.1	2024-03-02	ATDI	Workshop on recent developments relevant to EMF policy formulation material for Final Report Chapters 3 and 4
RGQ2/133	2024-03-01	Egypt	Collaborative regulatory framework for electromagnetic radiation management for Egypt's mobile stations
RGQ2/122	2024-02-29	Haiti	Regulatory decision on limit values for human exposure to electromagnetic fields in Haiti
RGQ2/105	2024-02-03	China, ATDI	Revised table of contents for Question 7/2 Final Report
2/198	2023-10-20	Benin	Benin's experience in protecting populations against the effects of non-ionizing radiation from radio sites
2/192	2023-10-16	Telecommunications Management Group Inc.	Enabling smart sustainable cities and communities through wireless power transmission via radiofrequency beam (beam WPT)
2/189	2023-10-16	BDT Focal Points for Questions 1/1, 2/1, 5/1, 4/2 and 7/2	BDT report on the implementation of ICT Infrastructure work since the last ITU-D Study Group meeting
2/173	2023-10-11	China	Content related to electromagnetic radiation risk assessment of base stations in IEC standards
2/166 +Ann.1	2023-10-11	Telefon AB – LM Ericsson	Assessing exposure to radio frequency electromagnetic fields from 5G networks

(продолжение)

Web	Received	Source	Title
2/161	2023-10-09	Vice-Chairs, ITU-D Study Group 1, Vice-Chair, ITU-D Study Group 2, Co-Rapporteur for Question 7/2	Implementation of Resolution 9 across ITU-D Study Groups' Questions
2/152	2023-10-04	Romania	Assessment of human exposure to radio-frequency (RF) electromagnetic field (EMFs) levels in Romania
2/136 (Rev.1)	2023-09-18	ATDI	Proposed draft liaison statement from ITU-D Study Group 2 Question 7/2 to ITU-T Study Group 5 Working Party 1/5, ITU-R Working Parties 1C and 6A on strategies and policies concerning human exposure to electromagnetic fields
2/129	2023-09-12	Central African Republic	Human exposure to electromagnetic fields created by radio systems and mobile devices
2/127	2023-09-07	Co-Rapporteurs for Question 7/2, Vice-Rapporteur for Question 7/2	Annual progress report for Question 7/2 for October-November 2023 meeting
2/100	2023-08-21	China, ATDI	Revised table of contents for Question 7/2 Final Report
RGQ2/87	2023-05-23	Co-Rapporteurs for Question 7/2	Proposed draft liaison statement to ITU-T SG 5, ITU-R SG1 and WP 1B (copy to ITU-R WPs 1C, 4A, 5A, 5B, 5C, 5D, 6A, 7B) on questions of mutual interest and implementation of the WTDC Resolution 9 (Rev. Kigali, 2022)
RGQ2/81	2023-05-12	GSM Association	Implications for mobile networks and risk perception of RF-EMF policy choices and precautionary language
RGQ2/77 +Ann.1	2023-05-08	Uganda	Status and strategies of EMF management and miscommunication in Uganda
RGQ2/73	2023-05-09	China	China Mobile Communication Base Station Electromagnetic Radiation Management Policies and Standards
RGQ2/72	2023-05-09	China Mobile Communications Co. Ltd.	Drafted content of Chapter 2 of the final report of Question 7/2
RGQ2/69	2023-05-08	China	Proposed Chapter 1 for the final report of Question 7/2
RGQ2/68	2023-05-08	China	Revision on limits for human local exposure to electromagnetic fields emitted by mobile phones in China
RGQ2/49	2023-04-25	BDT Focal Points for Questions 1/1, 2/1, 5/1, 4/2 and 7/2	BDT report on Future Network and Digital Infrastructure work including activities, and resources since the last ITU-D Study Group meetings
RGQ2/45	2023-04-02	Kenya, ATDI	Resolution 9 (Rev. Kigali, 2022) implementation, ITU-R and ITU-D collaboration – Participation of countries, particularly developing countries, in spectrum management

(продолжение)

Web	Received	Source	Title
RGQ2/30	2023-03-31	Haiti	Factors related to exposure level to EMF for mobile phones in use
2/TD/9	2022-12-08	Co-Rapporteurs for Question 7/2	Proposed workplan and table of contents for Question 7/2
RGQ2/1	2022-11-23	Ghana	Managing human exposure to electromagnetic field radiation from telecommunication base stations
2/78	2022-11-23	Ghana	Managing human exposure to electromagnetic field radiation from telecommunication base stations
2/48	2022-10-18	BDT Focal Points for Questions 1/1, 2/1, 5/1, 4/2 and 7/2	BDT report on the implementation of ICT Infrastructure work since the last ITU-D Study Group meeting
2/47	2022-10-30	China	Risk communication by translating the ICNIRP Guidelines for limiting exposure to electromagnetic fields (100 kHz to 300 GHz) into Chinese: an example of cooperation by stakeholders of different professions
2/46	2022-10-17	Inter-Sector Coordination Group (ISCG)	Mapping of ITU-D Questions to ITU-T Questions and ITU-R Working Parties
2/2 +Ann.1	2022-11-25	Telecommunication Development Bureau	Resolution 2 (Rev. Kigali, 2022) Establishment of study groups + Full text of all ITU-D Study Group 1 and 2 Questions in Annex 1

Incoming liaison statements for Question 7/2

Web	Received	Source	Title
2/224 +Ann.1-3	2024-07-08	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 Question 7/2 on collaboration matters related to EMF
2/223	2024-07-08	ITU-R Working Party 1B	Reply liaison statement from ITU-R Working Party 1B to ITU-D Study Group 2 Question 5/2 and Question 7/2 on tables of Contents of the Final Reports of ITU-D Question 5/2 and Question 7/2
2/222	2024-07-02	ITU-R Working Party 1C	Reply liaison statement from ITU-R Working Party 1C to ITU-D Study Group 2 Question 7/2 and ITU-T Study Group 5 Question 3/5 on human exposure to RF-EMF
RGQ2/102 +Ann.1	2023-12-20	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 Question 7/2 on collaboration matters related to EMF
2/96 +Ann.1	2023-07-18	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 Question 7/2 on collaboration matters related to EMF
RGQ2/18 +Ann.1	2023-03-21	ITU-R Working Party 6A	Liaison statement from ITU-R Working Party 6A to ITU-D Study Group 2 Question 7/2 on revision of Recommendation ITU-R BS.1698
2/50 +Ann.1	2022-11-08	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 Question 7/2 on collaboration matters related to EMF
2/31 +Ann.1	2022-09-28	ITU-R Working Party 6A	Liaison statement from ITU-R Working Party 6A on revision of Recommendation ITU-R BS.1698-0
2/24	2022-07-18	ITU-R Working Party 1C	Liaison statement from ITU-R Working Party 1C to ITU-D Study Group 2 Question 7/2 on electromagnetic field measurements to assess human exposure
2/23 +Ann.1	2022-07-05	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 Question 7/2 on collaboration matters related to EMF for ITU-D Q7/2 and to ITU-R working parties
2/16	2021-03-31	ITU-R Working Party 6A	Liaison statement from ITU-R Working Party 6A to ITU-D Study Group 2 Question 7/2 on revision of Recommendation ITU-R BS.1698-0
2/9 +Ann.1	2021-12-21	ITU-T Study Group 5	Liaison statement from ITU-T Study Group 5 to ITU-D Study Group 2 Question 7/2 on collaboration on matters related to EMF
2/4	2021-10-27	ITU-R Working Party 6A	Reply liaison statement from ITU-R Working Party 6A to ITU-T Study Group 5 on work related to environment energy efficiency and the circular economy and new areas of study

Канцелярия Директора
Международный союз электросвязи (МСЭ)
Бюро развития электросвязи (БРЭ)
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Эл. почта: bdtdirector@itu.int
Тел.: +41 22 730 5035/5435
Факс: +41 22 730 5484

**Департамент цифровых сетей и
цифрового общества (DNS)**

Эл. почта: bdt-dns@itu.int
Тел.: +41 22 730 5421
Факс: +41 22 730 5484

**Департамент центра цифровых
знаний (DKN)**

Эл. почта: bdt-dkh@itu.int
Тел.: +41 22 730 5900
Факс: +41 22 730 5484

Канцелярия заместителя Директора и региональное присутствие
Департамент координации операций на местах (DDR)
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Эл. почта: bdtdeputydir@itu.int
Тел.: +41 22 730 5131
Факс: +41 22 730 5484

**Департамент партнерских отношений
в интересах цифрового развития (PDD)**

Эл. почта: bdt-pdd@itu.int
Тел.: +41 22 730 5447
Факс: +41 22 730 5484

Африка

Эфиопия

Региональное отделение МСЭ
Gambia Road
Leghar Ethio Telecom Bldg., 3rd floor
P.O. Box 60 005
Addis Ababa
Ethiopia

Эл. почта: itu-ro-africa@itu.int
Тел.: +251 11 551 4977
Тел.: +251 11 551 4855
Тел.: +251 11 551 8328
Факс: +251 11 551 7299

Камерун

Зональное отделение МСЭ
Immeuble CAMPOST, 3^e étage
Boulevard du 20 mai
Boîte postale 11017
Yaoundé
Cameroun

Эл. почта: itu-yaounde@itu.int
Тел.: + 237 22 22 9292
Тел.: + 237 22 22 9291
Факс: + 237 22 22 9297

Сенегал

Зональное отделение МСЭ
8, Route du Méridien Président
Immeuble Rokhaya, 3^e étage
Boîte postale 29471
Dakar – Yoff
Senegal

Эл. почта: itu-dakar@itu.int
Тел.: +221 33 859 7010
Тел.: +221 33 859 7021
Факс: +221 33 868 6386

Зимбабве

Зональное отделение МСЭ
USAF POTRAZ Building
877 Endeavour Crescent
Mount Pleasant Business Park
Harare
Zimbabwe

Эл. почта: itu-harare@itu.int
Тел.: +263 242 369015
Тел.: +263 242 369016

Северная и Южная Америка

Бразилия

Региональное отделение МСЭ
SAUS Quadra 6 Ed. Luis Eduardo
Magalhães
Bloco E, 10^o andar, Ala Sul
(Anatel)
CEP 70070-940 Brasilia – DF
Brazil

Эл. почта: itubrasilia@itu.int
Тел.: +55 61 2312 2730-1
Тел.: +55 61 2312 2733-5
Факс: +55 61 2312 2738

Барбадос

Зональное отделение МСЭ
United Nations House
Marine Gardens
Hastings, Christ Church
P.O. Box 1047
Bridgetown
Barbados

Эл. почта: itubridgetown@itu.int
Тел.: +1 246 431 0343
Факс: +1 246 437 7403

Чили

Зональное отделение МСЭ
Merced 753, Piso 4
Santiago de Chile
Chile

Эл. почта: itusantiago@itu.int
Тел.: +56 2 632 6134/6147
Факс: +56 2 632 6154

Гондурас

Зональное отделение МСЭ
Colonia Altos de Miramontes
Calle principal, Edificio No. 1583
Frente a Santos y Cia
Apartado Postal 976
Tegucigalpa
Honduras

Эл. почта: itutegucigalpa@itu.int
Тел.: +504 2235 5470
Факс: +504 2235 5471

Арабские государства

Египет

Региональное отделение МСЭ
Smart Village, Building B 147
3rd floor
Km 28 Cairo
Alexandria Desert Road
Giza Governorate
Cairo
Egypt

Эл. почта: itu-ro-arabstates@itu.int
Тел.: +202 3537 1777

Факс: +202 3537 1888

Азиатско-Тихоокеанский регион

Таиланд

Региональное отделение МСЭ
4th floor NBTC Region 1 Building
101 Chaengwattana Road
Laksi,
Bangkok 10210,
Thailand

Эл. почта: itu-ro-asiapacific@itu.int
Тел.: +66 2 574 9326 – 8

+66 2 575 0055

Индонезия

Зональное отделение МСЭ
Gedung Sapta Pesona
13th floor
Jl. Merdeka Barat No. 17
Jakarta 10110
Indonesia

Эл. почта: bdt-ao-jakarta@itu.int
Тел.: +62 21 380 2322

Индия

**Зональное отделение и
Центр инноваций МСЭ**
C-DOT Campus
Mandi Road
Chhatarpur, Mehrauli
New Delhi 110030
India

Эл. почта: itu-ao-southasia@itu.int
Зональное отделение itu-ao-southasia@itu.int
Центр инноваций itu-ic-southasia@itu.int
Веб-сайт: [ITU Innovation Centre in New Delhi, India](http://ITU-Innovation-Centre-New-Delhi-India)

СНГ

Российская Федерация

Региональное отделение МСЭ
4, Building 1
Sergiy Radonezhsky Str.
Moscow 105120
Russian Federation

Эл. почта: itu-ro-cis@itu.int
Тел.: +7 495 926 6070

Европа

Швейцария

Отделение для Европы МСЭ
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

Эл. почта: euregion@itu.int
Тел.: +41 22 730 5467
Факс: +41 22 730 5484

Международный союз электросвязи

Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Switzerland

ISBN 978-92-61-41264-7



Опубликовано в Швейцарии
Женева, 2025 г.

Фотографии представлены: Adobe Stock