

## Гигиена окружающей среды и населённых мест

© КОЛЛЕКТИВ АВТОРОВ, 2019

Григорьев О.А.<sup>1,2</sup>, Гошин М.Е.<sup>3</sup>, Прокофьева А.В.<sup>2</sup>, Алексеева В.А.<sup>1,2</sup>

### ОСОБЕННОСТИ НАЦИОНАЛЬНОЙ ПОЛИТИКИ, ОПРЕДЕЛЯЮЩЕЙ ПОДХОДЫ К ГИГИЕНИЧЕСКОМУ НОРМИРОВАНИЮ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ РАДИОЧАСТОТ В РАЗЛИЧНЫХ СТРАНАХ

<sup>1</sup>Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений, 109028, Москва;

<sup>2</sup>АНО «НИЦ безопасности новых технологий», 109028, Москва;

<sup>3</sup>ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации, 119121, Москва

*Проанализированы современные подходы к гигиеническому нормированию электромагнитных полей (ЭМП) радиочастот. Для поиска литературы использовались базы данных Scopus, Web of Science, MedLine, Global Health, CyberLeninka, РИНЦ. За 70 лет активных исследований медико-биологических эффектов радиочастот и микроволн накоплен гигантский массив данных, охватывающий большинство возможных условий облучения в производственных и непроизводственных условиях. Международная дискуссия о безопасных пределах электромагнитного облучения ведётся полвека. В XXI веке национальная политика в сфере электромагнитной безопасности определяется социально-экономическими приоритетами стран и национальными юридическими принципами доказательства вреда здоровью в большей степени, чем научными данными и научно-исторической традицией. Выделяются три основных подхода к определению безопасных уровней ЭМП. В англосаксонском подходе используется принцип пассивного регулирования, основанного на введении рекомендательных значений допустимого уровня ЭМП. При обосновании значения лимитов используются гарантированно определяемые вредные эффекты, владелец источника ЭМП декларирует его безопасность, бремя доказательства возможного вреда от облучения перенесено в судебную инстанцию. Советско-российский подход основан на установлении предельно допустимого уровня ЭМП, гарантированно обеспечивающего отсутствие вреда для настоящего и будущего поколений. Обоснование значений предельно допустимого уровня исторически связано с понятием о приоритете реакций нервной системы на воздействие электромагнитного фактора. Государство берёт на себя ответственность за научное обоснование предельных уровней и реализует контрольно-надзорные функции по их соблюдению, что должно исключать нанесение вреда здоровью. Третий подход основан на предупредительном принципе, концепция которого была впервые заложена в немецком законодательстве. Он направлен на предотвращение вреда при отсутствии однозначных, достоверных научных данных и фактически является социально-ориентированным подходом, учитывающим общественное согласие в условиях развития новых технологий, что приводит к введению наиболее жёстких предельно допустимых уровней (технически достижимых), а также системы формальных ограничений по размещению источников электромагнитного поля в «чувствительных» территориях.*

**Ключевые слова:** обзор; гигиеническое нормирование; электромагнитное поле; радиочастотный диапазон; риск для здоровья; предельно допустимый уровень; государственная политика.

**Для цитирования:** Григорьев О.А., Гошин М.Е., Прокофьева А.В., Алексеева В.А. Особенности национальной политики, определяющей подходы к гигиеническому нормированию электромагнитного поля радиочастот в различных странах. *Гигиена и санитария*. 2019; 98(11): DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-11>

**Для корреспонденции:** Гошин Михаил Евгеньевич, кандидат хим. наук, старший научный сотрудник отдела гигиены окружающей среды ФГБУ «Центр стратегического планирования и управления медико-биологическими рисками здоровью» Министерства здравоохранения Российской Федерации. E-mail: [m.goshin@mail.ru](mailto:m.goshin@mail.ru)

**Финансирование.** Исследование не имело спонсорской поддержки.

**Конфликт интересов.** Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

**Участие авторов:** концепция и дизайн исследования – Григорьев О.А., Гошин М.Е., Алексеева В.А.; сбор и обработка материала – Гошин М.Е., Григорьев О.А., Прокофьева А.В., Алексеева В.А.; написание текста – Григорьев О.А., Гошин М.Е., Прокофьева А.В., Алексеева В.А.; редактирование – Григорьев О.А., Гошин М.Е.

Поступила 28.02.2019

Принята к печати 17.09.19

Опубликована: ноябрь 2019

Grigoriev O.A.<sup>1,2</sup>, Goshin M.E.<sup>3</sup>, Prokofyeva A.V.<sup>2</sup>, Alekseeva V.A.<sup>1,2</sup>

### FEATURES OF NATIONAL POLICY IN APPROACHES TO ELECTROMAGNETIC FIELD SAFETY OF RADIO FREQUENCIES RADIATION IN DIFFERENT COUNTRIES

<sup>1</sup>Centre for Strategic Planning, Russian Ministry of Health, Moscow, 119991, Russian Federation;

<sup>2</sup>Russian National Committee on Non-Ionizing Radiation Protection, Moscow, 123182, Russian Federation;

<sup>3</sup>Scientific Research Center for Safety of New Technologies, 109028, Russian Federation

*The article contains the analysis of modern approaches to determining the limits of the electromagnetic field of radio frequencies. The international discussion about the safe limits of electromagnetic radiation has been going on for half a century. In the 21<sup>st</sup> century, the national policy of electromagnetic safety is determined by the socio-economic priorities of countries and national legal principles of evidence of harm to health to a greater extent, than scientific data. There are three main approaches to determining the limits of electromagnetic fields. The Anglo-Saxon approach*

is based on the principle of passive regulation, i.e. using the recommended values of the permissible level of the electromagnetic field. The Soviet-Russian approach is based on establishing the maximum permissible level of the electromagnetic field, which guarantees no harm to present and future generations. The term of the maximum permissible level is historically associated with the concept of the priority of the nervous system responses to the influence of the electromagnetic factor. The state assumes responsibility for the scientific justification of the limit levels and implements the control functions for their observance, which allows excluding any harm to health. The third approach is based on the precautionary principle, the concept of which was first introduced in German law. It is aimed at preventing harm, in the absence of unambiguous, reliable scientific data and, in fact, it is a socially-oriented approach that takes into account social consensus in the context of the development of new technologies. Respectively, this approach implies strict maximum permissible levels (technically achievable), as well as a system of formal restrictions on placement of the electromagnetic field sources in the "susceptible" territories. Separately from the above approaches, a method of managing the safety of the electromagnetic environment in China has been formed: since 2015, electromagnetism has been fully attributed to environmental factors and is controlled by the Ministry of environmental protection. China has abandoned the hygienic regulation of the anthropogenic electromagnetic field, and the system, for establishing and monitoring the electromagnetic environment indices, combines elements of all three mentioned above approaches.

**Key words:** hygiene; electromagnetic field; radiofrequency radiation; health risk assessment; maximum permissible level; public policy.

**For citation:** Grigoriev O., Goshin M., Prokofyeva A., Alekseeva V. Features of national policy in approaches to electromagnetic field safety of radio frequencies radiation in different countries. *Gigiena i Sanitaria (Hygiene and Sanitation, Russian journal)* 2019; 98(11): . (In Russ.). DOI: <http://dx.doi.org/10.18821/0016-9900-2019-98-11>

**For correspondence:** Mikhail E. Goshin, MD, Ph.D., senior researcher, Department of environmental hygiene, Centre for Strategic Planning, Russian Ministry of Health, Moscow, 119991, Russian Federation. E-mail: [m.goshin@mail.ru](mailto:m.goshin@mail.ru)

**Conflict of interest.** The authors declare no conflict of interest.

**Acknowledgment.** The study had no sponsorship.

**Contribution:** the concept and design of the study – Grigoriev O., Goshin M., Alekseeva V.; collection and processing of material Grigoriev O., Goshin M., Prokofyeva A., Alekseeva V.; writing the text – Grigoriev O., Goshin M., Prokofyeva A., Alekseeva V.; editing – Grigoriev O., Goshin M.; approval of the final version of the article, responsibility for the integrity of all parts of the article – all co-authors.

Received: February 28, 2019

Accepted: September 17, 2019

Published: November 2019

Развитие технологий, использующих электромагнитное поле (ЭМП) радиочастотного диапазона, стало ведущим трендом нашего века, обусловленным постиндустриальным характером современной экономики, её «цифровизацией» и необходимостью беспроводной передачи данных для большого количества потребителей. Понятие «электромагнитные эффекты окружающей среды» стало новым термином, вобравшим в себя вопросы гармонизации электромагнитной обстановки для технических средств, человека и экосистемы. ЭМП радиочастот генерируют средства персональной коммуникации и беспроводной передачи данных (Wi-Fi), системы обработки информации, новые бытовые, медицинские, технологические и транспортные устройства. По мнению Всемирной организации здравоохранения, с антропогенным электромагнитным полем радиочастот ежедневно контактирует не менее 6 миллиардов человек, что делает этот фактор одним из наиболее значимых для регулирования в окружающей среде. Уже более 100 лет известно, что организм чувствителен даже к небольшим уровням ЭМП, характерным для естественных процессов, что, по мнению академиков В.И. Вернадского, И.П. Павлова, В.Я. Данилевского, М.Г. Шандалы, Ю.А. Рахманина, профессоров А.Л. Чижевского, Ю.А. Холодова, Ю.Г. Григорьева, А.С. Пресмана, объясняет глобальную связь процессов жизнедеятельности, происходящих в отдельном организме, с общесистемными процессами Земли и Вселенной. Системные исследования медико-биологических эффектов электромагнетизма ведутся наиболее активно в нашей стране и в США с момента окончания Второй мировой войны, они позволили накопить огромный массив данных о возможных эффектах организма в диапазоне интенсивностей ЭМП от тепловых до не-тепловых уровней. Известно, что чувствительность органов и систем организма к ЭМП РЧ определяется как биофизическими параметрами (биоэлектрофизические свойства тканей, степень поглощения энергии, глубина проникновения), так и функциональным назначением органов, степенью их васкуляризации и другими свойствами. В условиях, когда электромагнитное загрязнение формируется бурно развивающимися отраслями экономики, крайне важно иметь научное обоснование для предела допустимого уровня ЭМП, критерии ограничения для антропогенных источников электромагнетизма и прогнозировать возможные социально значимые последствия как загрязнения, так и ограничений для развития технологий.

Международная дискуссия о допустимых для населения пределах электромагнитного поля была начата в середине 1973 г. на симпозиуме в Польше и получила своё официальное оформление в рабочей группе Международной ассоциации по радиационной защите (IRPA), работавшей с 1974 по 1977 г. [1]. В этой группе работали представители Франции, Польши, Дании, США и СССР (профессор З.В. Гордон). В дальнейшем дискуссия развивалась под эгидой советско-американской смешанной комиссии по сотрудничеству в области здравоохранения и медицинской науки в рамках проблемы «Изучение биологического действия физических факторов окружающей среды», научное руководство которой осуществлял академик М.Г. Шандала [2]. Результаты этой работы в 1984 г. нашли отражение в сборнике ВОЗ по критериям здоровой окружающей среды – выпуск 16 «Радиочастоты и микроволны» [3].

Документы IRPA (1977) и WHO (1984) зафиксировали существование трёх подходов к определению норм защиты от электромагнитного поля радиочастот. Первая группа нормативов основана на принципе «точного предотвращения риска для здоровья» с фактором безопасности (коэффициент гигиенического запаса) от 10 до 1000. К этой группе были отнесены стандарт Болгарии и стандарты безопасности (санитарные нормы) Советского Союза с допустимым воздействием до 10 мкВт/см<sup>2</sup>. Вторая группа характеризуется установлением допустимого уровня, учитывающего «биологические данные с фактором безопасности 10». К ней были отнесены стандарты Чехословакии, Польши, Германии, а также рекомендации компании Bell Telephone (США), в определённой мере стандарты Канады и Швеции. По мнению рабочих групп IRPA и WHO, эти нормативы основаны на различных принципах определения допустимых уровней воздействия, но фактически величины максимального допустимого облучения лежат в одном и том же диапазоне от 10 до 1000 мкВт/см<sup>2</sup>. Третья группа основана на представлении о тепловом эффекте как основном биоэффекте микроволн, что основано на работах научной школы Швана (Schwan) [4] и исходит из того, что «характеристики теплового баланса человека допускают неограниченное облучение при 10 мВт/см<sup>2</sup>». В эту группу были включены стандарты армии США (1966), рекомендательный стандарт Американского национального института стандартов ANSI C-95.1 (1966) и рекомендации Американской конференции правительственных

промышленных гигиенистов (1980) с допустимым воздействием до 10 000 мкВт/см<sup>2</sup>. Таким образом, к 1981 г. сформировались основные различия между подходами в обеспечении электромагнитной безопасности населения по следующим критериям: по базовому механизму биоэффекта (тепловой – нетепловой), по юридическому статусу (рекомендательный стандарт – обязательный), по применительной практике (гарантированная защита здоровья с государственным контролем – саморегулируемые системы с судебным контролем). И в это же время заложены основы регионального различия подходов к нормированию ЭМП: СССР и Восточная Европа, западноевропейские страны, англосаксонские страны (США, Великобритания и доминионы). Эти различия в национальных и региональных нормативах по электромагнитной безопасности радиочастот в общих чертах сохранились до настоящего времени [5].

Сложилась ситуация, когда к настоящему времени в большинстве стран накоплены значительные массивы данных о медико-биологических эффектах ЭМП «нетепловой» интенсивности. Так, опубликованы данные о том, что воздействие низкоинтенсивных ЭМП РЧ приводит к нарушениям нервной и психической деятельности [6–9], снижению репродуктивной функции как у мужчин, так и у женщин [10], изменениям сердечного ритма и нестабильности периферического артериального давления [11, 12], вызывают изменения функционирования иммунной системы [13, 14].

Основные эффекты воздействия ЭМП «нетепловой» интенсивности – это индукция окислительного стресса, повреждение ДНК, эпигенетические изменения, нарушение экспрессии генов, ингибирование репарации ДНК и изменение внутриклеточного метаболизма кальция [6].

Наиболее уязвимыми к ЭМП являются дети и подростки, что отмечается как ВОЗ, так и многими национальными исследованиями. Так, авторы [15], основываясь на данных исследований, проведённых в 5 различных странах, пришли к выводу, что у детей, матери которых активно использовали мобильные телефоны во время беременности, возрастал риск гиперактивности и проблем со вниманием. Метаанализ с участием 125 198 детей показал наличие значимых взаимосвязей между доступом к портативным медиаустройствам (мобильные телефоны, планшеты) и их использованием и нарушениями сна [16]. В исследовании [17], проведённом в 4 европейских странах, выявлена связь между использованием детьми мобильных телефонов и возникновением рака головного мозга. Отмечается также, что заболеваемость раком головного мозга у детей увеличилась за последние годы [18].

Электромагнитные поля радиочастот «нетепловой» интенсивности классифицированы как канцер-агент класса 2В в 2011 г. [19]. В апреле 2019 г. научно-консультативная группа по перспективному планированию на 2020–2024 гг. Международного агентства по изучению рака, в работе которой принимал непосредственное участие д.б.н. О.А. Григорьев, основываясь на данных, опубликованных с 2011 г., отнесла электромагнитное поле радиочастотного диапазона к категории «наивысшего приоритета».

Заслуживает внимания сообщение о когорте населения, обладающего повышенной индивидуальной чувствительностью к электромагнитному полю нетепловой интенсивности [20]. Число пользователей мобильных телефонов достигло сотен миллионов человек, при этом часть из них предъявляют жалобы на головные боли, головокружение, повышенную утомляемость, уменьшение способности к концентрации внимания, нарушения сна. Эти жалобы вполне коррелируют с ранее предложенными критериями определения «радиоволновой болезни», а также с данными клинико-физиологических исследований 1970–1980-х годов работающих в условиях ЭМП РЧ нетепловой интенсивности [19, 21].

Тем не менее анализ показывает, что при реализации мероприятий по электромагнитной безопасности населения страны чаще всего исходят из принципов, заложенных 40 лет назад.

С 1996 г. Всемирная организация здравоохранения реализует специализированный международный проект по электромагнитным полям (WHO International EMF Project), одной из задач которого является гармонизация национальных требований к гигиенически значимым источникам ЭМП и значениям ЭМП

в окружающей среде\*. В настоящее время в данный проект вовлечены представители более 65 стран. ВОЗ не устанавливает требований и рекомендаций, а отражает квалифицированное мнение группы международных экспертов.

Для построения системы оценки биологического действия и опасности для здоровья ЭМП используется определение здоровья согласно Уставу ВОЗ [22]: здоровье является состоянием полного физического, душевного и социального благополучия, а не просто отсутствие болезней или физических дефектов. Раздражение или дискомфорт, вызванные воздействием ЭМП, могут не иметь патологического значения, но могут повлиять на физическое и психическое благополучие человека, и, следовательно, результирующий эффект можно рассматривать как опасность для здоровья.

ВОЗ предложила для стран четыре универсальные схемы ведения политики ограничения облучения электромагнитным полем: разумное уклонение; пассивная регламентация; предотвращение загрязнения; установление предельно допустимых уровней [23]. Политика разумного уклонения включает в себя меры, направленные на снижение воздействия путём реконструкции и пересмотра условий использования источников ЭМП (например, установка новых источников вдали от школ и детских садов). Политика пассивного регулирования переключает ответственность по снижению уровня воздействия на само население посредством информирования, но не принятия фактических защитных мер. Политика предотвращения загрязнения предусматривает снижение воздействия ЭМП до максимально возможного уровня. Политика установления предельно допустимых уровней ЭМП предусматривает принятие обязательных, научно обоснованных и контролируемых лимитирующих значений электромагнитного поля.

В 2006 г. ВОЗ опубликовала рамочные рекомендации по разработке нормативов безопасности для ЭМП [24]. На тот момент были выделены два подхода в определении порогового уровня. Это согласуется с принципами отчёта ВОЗ «Гигиенические критерии состояния окружающей среды – радиочастоты и микроволны» [3]. Согласно первому подходу, пороговый уровень воздействия определяется, исходя из научных данных о рисках для здоровья и оценивается как минимальный уровень экспозиции, ниже которого опасности для здоровья не обнаружено. Из-за неполного знания о биологических эффектах возникают некоторые неточности в определении порога, приводящие к формированию диапазона неопределённости. Степень неопределённости пропорциональна значению коэффициента безопасности. Этот подход лежит в основе гигиенических руководств, исторически ориентированных на «тепловое» действие ЭМП РЧ, в частности немецкой автономной некоммерческой организации «Международная комиссия по защите от неионизирующих излучений» (ICNIRP) [25] и подкомитета американского Института инженеров электриков и электронщиков IEEE/ICES [26, 27]. Руководства по безопасности этих независимых общественных организаций являются рекомендательными и могут быть использованы для разработки национальных нормативов.

Второй подход определён как «биологический», при этом пороговый уровень воздействия определяется как тот, ниже которого биологический эффект не наблюдается. Этот метод ориентирован на российский (советский) подход о приоритете реакции нервной системы и рассматривает ЭМП как раздражитель нервной системы слабой/средней силы в условиях возникновения нового физического фактора, нехарактерного для всего периода эволюции человека как биологического вида [19, 28, 29]. Этот подход сочетает как медико-биологический, так и социальный аспекты обеспечения наивысшей защищённости здоровья населения в условиях непредельных рисков при контакте с новыми технологиями [19, 30].

В рекомендациях ВОЗ термин «риск» в значительной мере является ключевым. Чтобы оценить размер риска для населения, необходимо определить влияние ЭМП на здоровье общества в целом [31]. При этом для оценки риска следует иметь точные количественные данные, которые должны включать: определённость биологической эффективности механизма или характеристика поля; отношение эффекта экспонирования и определение

\* [http://www.who.int/peh-emf/project/EMF\\_Project/en/](http://www.who.int/peh-emf/project/EMF_Project/en/).

Таблица 1

**Лимитирующие показатели для ЭМП РЧ в соответствии с рекомендациями 1999/519/ЕС**

Частота ЭМП, МГц	Напряжённость электрического поля, В/м	Плотность магнитного потока, мТл	Плотность потока энергии, Вт/м <sup>2</sup>
900	41	0,14	4,5
1800	58	0,20	9
2100	61	0,20	10

пограничного уровня; различия в степени чувствительности населения к воздействию ЭМП; распространение воздействия электромагнитного поля и определение подгруппы населения с высокой степенью подверженности воздействию ЭМП. Однако реализация такого подхода требует скоординированных широкомасштабных и междисциплинарных исследований, что объективно невозможно при современной скорости изменения новых технологий, которые, как мы наблюдаем в последние 20 лет, влекут за собой радикальное изменение условий контакта населения и работающих с источниками ЭМП в среднем один раз в 5 лет.

Оценка зарубежных регламентов и рекомендаций по безопасности ЭМП применительно к устройствам подвижной связи, являющихся аналогами российских санитарно-эпидемиологических нормативов, чрезвычайно важна. Подавляющее большинство оборудования производится вне территории России, особенно это касается наиболее массового продукта – абонентских терминалов. И если на территорию России они должны попадать, удовлетворяя требованиям Таможенного союза, то производятся они в условиях добровольного декларирования соответствия рекомендациям разнообразных зарубежных организаций, в частности ICNIRP или IEEE/ICES.

В 1999 году Совет Европейского союза (ЕС) опубликовал рекомендации (1999/519/ЕС, далее именуемые «рекомендациями ЕС») об ограничении воздействия ЭМП на население [32]. Они содержат основные лимитирующие показатели напряжённости электрического поля, плотности магнитного потока и плотности потока энергии для различных частот ЭМП (лимитирующие показатели для ЭМП РЧ приведены в табл. 1).

Поскольку рекомендации ЕС с юридической точки зрения не являются обязательными, государства – члены ЕС применительно к политике, реализуемой в области ЭМП, можно разделить на три группы [32].

В первой группе государств (Германия, Словакия, Венгрия, Ирландия, Испания, Кипр, Мальта, Португалия, Румыния, Финляндия, Франция, Чешская Республика и Эстония) рекомендации ЕС легли в основу национальной политики в сфере электромагнитной безопасности и стали базисом для разработки законодательных утверждённых нормативов. В Германии и Словакии контрольные уровни стали фактически предельными уровнями воздействия. Во Франции законодательно закреплено обязательство предоставлять информацию о вариантах уменьшения воздействия ЭМП при продаже мобильных телефонов и предоставлять гражданам результаты измерений интенсивности ЭМП РЧ в их домах или общественных зданиях, а также введены директивные запреты на размещение источников ЭМП РЧ в «чувствительных» зонах – внутри и вблизи детских образовательных учреждений.

Во второй группе государств (Австрия, Дания, Латвия, Нидерланды, Соединённое Королевство и Швеция) рекомендации ЕС не являются обязательными, существуют более мягкие ограничения или же нормативы вообще отсутствуют. В некоторых странах, например, в Нидерландах и Соединённом Королевстве, телекоммуникационные компании подписали добровольный кодекс о соблюдении ограничений, предусмотренных рекомендациями ЕС, в общественных местах. В Соединённом Королевстве в рамках национальной политики установлено требование для органов местного самоуправления проверять заявки на развитие сети базовых станций на предмет отсутствия превышений данных показателей.

В третьей группе государств установлены более жёсткие базовые уровни и/или при определении предельных уровней воздействия взят за основу принцип предосторожности; часто принятие данных норм происходило под воздействием давления общественности – это новый феномен, получивший название «социально обусловленные нормы безопасности». Это именно «нормы безопасности», а не только предельно допустимые уровни ЭМП, поскольку они зачастую включают организационные мероприятия по размещению источников и дифференцированному применению норм, в частности для вновь возводимых излучающих объектов они могут быть более жёсткими, чем для ранее установленных. В некоторых государствах более строгие базовые уровни применяются в качестве предельных уровней воздействия, которые не могут быть превышены.

Приведём несколько примеров стран, реализующих данную политику.

В Бельгии реклама и продажа мобильных телефонов для детей младше 7 лет запрещены. В зависимости от региона установленные предельные уровни воздействия варьируют от 2 до 15% от показателей, изложенных в рекомендациях ЕС.

В Болгарии установлены пределы напряжённости электрического поля и плотности потока энергии, которые 2% (от нормативов в рекомендациях ЕС) для 900 МГц и менее 2% для более высоких частот.

В Хорватии для общественных зон применяются фиксированные предельные показатели уровней электрического и магнитного полей, которые составляют 95% от базовых уровней в рекомендациях ЕС (90% для плотности потока энергии). Для «чувствительных зон» (домов, офисов, школ, детских площадок, детских садов, родильных домов, больниц, домов для престарелых и инвалидов и туристических объектов) предельные показатели уровней электрического и магнитного поля составляют 40% от базовых уровней в рекомендациях ЕС (16% для плотности потока энергии).

В Италии предельные показатели экспозиции напряжённости электрического поля в 900 МГц составляют 49% от эталонного уровня в рекомендациях ЕС (22% для плотности потока энергии). В домах, школах, на детских площадках и в иных местах, где люди могут оставаться дольше четырёх часов, лимитирующее значение напряжённости электрического поля составляет 15% от базового уровня в рекомендациях ЕС для 900 МГц (2% для плотности потока энергии).

Среди других стран, разделяющих предупредительный принцип в подходе к нормированию ЭМП РЧ и установивших более жёсткие нормативы по сравнению с рекомендациями ЕС, следует выделить Грецию, Литву, Люксембург, Польшу и Словению.

Промышленно развитые страны за пределами ЕС также разработали нормативы, ограничивающие воздействие ЭМП на население.

В Австралии обязательные базовые ограничения и базовые уровни в национальных стандартах радиационной защиты и радиосвязи идентичны тем, которые содержатся в рекомендациях ЕС.

В 2015 г. в Китае введён национальный стандарт GB8702-2014 по управлению электромагнитной средой и защите здоровья населения. Этот документ основан на рекомендациях ICNIRP (1998 г.) и IEEE, а также «с учётом практики электромагнитной защиты окружающей среды в Китае» [33]. Этот стандарт определяет пределы электромагнитного поля и методы оценки для диапазона от 1 Гц до 300 ГГц применительно к основному населению, имеющему доступ к источникам в электромагнитной среде. Этот стандарт был утверждён и контролируется Министерством охраны окружающей среды. При этом отменены ранее действовавшие документы Минздрава Китая «Правила защиты от электромагнитного излучения» (GB 8702-88) и «Стандарты электромагнитной гигиены окружающей среды» (GB 9175-88), которые во многом соответствовали российским СанПиН.

В Индии нормативы составляют 33% от базовых уровней в рекомендациях ЕС по напряжённости электрического и магнитного поля и 10% по плотности потока энергии.

В России предельно допустимые показатели плотности потока энергии для ЭМП частотой от 300 МГц до 300 ГГц в жилых

**Сравнительная характеристика этапов разработки и реализации мероприятий по защите населения от электромагнитного поля радиочастот в правовой системе Российской Федерации и стран англосаксонской правовой системы**

Этапы разработки и реализации мероприятий	Правовая система	
	российская	англосаксонская
Формирование научной базы для разработки предельно допустимых уровней (лимитов) ЭМП РЧ	Государственная программа исследований для обоснования критериев безопасности фактора, потенциально вредного здоровью (НИР, финансируемый из бюджета)	Исследования, опубликованные в рецензируемых журналах, выполненные независимыми группами, которые могли бы быть использованы в суде для доказательной базы вреда/безопасности
Процедура разработки и введения ограничений ЭМП для населения	Разработка, обоснование и введение обязательных ПДУ, методов определения и контроля – государственное учреждение, орган исполнительной власти, государственного надзора (Роспотребнадзор)	Рекомендации по безопасным лимитам – на основе современных знаний. Разрабатываются формально независимыми от государства структурами, как правило научными обществами (IEEE, ICNIRP)
Процедура реализации ограничений ЭМП	Государственный предупредительный, текущий надзор. Испытания продукции. Ответственность поставщика и безопасность подтверждаются государственными органами	Производитель декларирует безопасность в соответствии с рекомендациями
Установление методов контроля и измерений	Методы контроля и измерений – разрабатываются государственным учреждением при участии промышленности, не обязательно учитывают разработку международных правительственных организаций (ICO, IEC)	Методы контроля и измерений – разрабатываются международными правительственными организациями (ICO, IEC etc) при участии промышленности
Судебное определение связи электромагнитного фактора и вреда здоровью	При судебном разбирательстве по вреду для здоровья государство становится стороной процесса, так как оно разработало, ввело и контролирует ПДУ	Случаи вреда здоровью: решение принимает суд на основе данных о рекомендациях и их соблюдения на основе доказательной базы исследований вопроса
Виды медико-биологических исследований электромагнитного фактора после принятия лимитов и способы их финансирования	Прикладные исследования для подтверждения обоснованности критериев безопасности электромагнитного фактора – за счет государства. Академические исследования – в рамках государственных программ	Промышленность спонсирует исследования по формированию доказательной базы безопасности. Государственные исследования – результаты с учетом государственной объективности и задач. Академические исследования – источники финансирования государственные и негосударственные

зданиях и вокруг них, а также внутри общественных и промышленных помещений благодаря наличию жёсткой системы контроля и обязательному характеру ПДУ являются в 50 раз более жёсткими, чем те, которые определены в рекомендациях ЕС. Данный подход, основанный на предотвращении возможных биологических эффектов, которые обычно не рассматриваются как риск для здоровья в западных странах, является более обоснованным с физической, биологической и медицинской точек зрения.

Отдельно стоит отметить ситуацию в Украине. Начиная с 1996 г. в Украине действовал предельно допустимый уровень воздействия ЭМП РЧ 2,5 мкВт/см<sup>2</sup>. Такое значение было обосновано в результате 20-летнего цикла научно-исследовательских работ в НИИ коммунальной гигиены им. А.Н. Марзеева (Киев), являвшегося главным в СССР по разработке ПДУ ЭМП для населения; причиной ужесточения норматива являлся научно обоснованный учёт сочетанного действия факторов. Похожие показатели действовали в Москве с 1996 по 1999 г.: 2 мкВт/см<sup>2</sup> – в жилых помещениях и 3 мкВт/см<sup>2</sup> – на селитебной территории. Однако 27 ноября 2017 г. Министерство здравоохранения Украины внесло изменения в действующие нормы, установив предельно допустимый уровень ЭМП РЧ 10 мкВт/см<sup>2</sup>. Согласно публикациям, данные изменения приняты под давлением лобби промышленности и вопреки позиции Национальной академии наук Украины [34, 35].

Основываясь на собственной практике работы в Международном электромагнитном проекте Всемирной организации здравоохранения и комиссии планирования Международного агентства по изучению рака, а также на ряде публикаций [5, 19, 23, 31, 32], нами проведён сравнительный анализ структуры мероприятий по защите населения от ЭМП радиочастот в России и в странах англосаксонской правовой практики. Это позволило выделить существенные различия основных этапов разработки и реализации данных мероприятий (табл. 2).

Принципиально важным моментом для России и стран Евразийского союза является ключевая роль государства в разработке критериев безопасности электромагнитного поля и реализации надзора. Государство берёт на себя ответственность за научное обоснование лимитирующих показателей и методов контроля, осуществление контроля и надзора за их исполнением, соответственно в случае судебного разбирательства по вреду для здоровья государство становится стороной процесса.

В то же время в странах англосаксонской правовой системы пределы электромагнитного поля для населения обосновываются независимыми, негосударственными профессиональными научными объединениями на основе данных, опубликованных в рецензируемых журналах. К наиболее известным организациям такого рода относятся некоммерческое партнерство «Международная комиссия по защите от неионизирующих излучений – ICNIRP» (Германия), «Международный комитет по электромагнитной безопасности Института инженеров электроники и электротехники – ICES IEEE» (США). Является обычной практикой финансирование исследований промышленностью связи, энергетики и других отраслей, связанных с генерацией электромагнитного поля. Априорно считается, что финансирование исследований через системы грантовой поддержки и представление результатов в рецензируемом журнале обеспечивает их достоверность и отсутствие конфликта интересов. В странах англосаксонской практики используются методы контроля и измерений ЭМП, разработанные международными правительственными организациями (Международной комиссией по стандартизации – ICO, Международной электротехнической комиссией – IEC, Международным союзом связи – ICU). В то же время международные организации по здравоохранению, входящие в систему ООН, такие как ВОЗ и МАИР, не разрабатывают обязательных требований, ограничений или стандартов на состояние электромагнитной обстановки, их публикации носят строго рекомендательный характер и имеют статус монографии.

Принципиально важной особенностью процедуры оценки вреда здоровью от электромагнитного облучения в англосаксонских странах является судебное разбирательство: суд принимает решение на основе данных о декларации производителя (эксплуатанта) о безопасности источника электромагнитного поля, учитывая рекомендации по пределам облучения и обязательно используя данные на основе научной доказательной базы, опубликованной в рецензируемых журналах. При этом государство не является стороной в судебном процессе, тем самым не несёт солидарной с производителем источника ЭМП ответственности, как не отвечает и за разработку научно обоснованных данных.

Таким образом, в настоящее время мы наблюдаем формирование новой политики в области разработки и применения нормативов ЭМП РЧ, которая определяется резким ростом контакта населения с источниками ЭМП радиочастотного диапазона, высокой скоростью внедрения новых технологий, определяющих быстрые изменения в условиях облучения населения. Задача международного электромагнитного проекта ВОЗ (WHO International EMF Project), определённая в 1995 г. как «гармонизация» нормативов, не решена: продолжают сосуществовать два «исторических» подхода к определению ПДУ (нетепловой и тепловой), но они дополнены активно развивающимся социально обусловленным подходом к обеспечению безопасности населения при контакте с источниками электромагнитного поля. Невозможен перенос российского подхода к защите населения и предельно допустимых уровней электромагнитного поля в международную правовую плоскость, как и механистическое принятие в Российской Федерации пределов электромагнитного облучения, рекомендованных в западных странах, тяготеющих к англосаксонской правовой системе, в силу принципиальных различий в методологии разработки, принятия и подтверждения норм безопасности, а также из-за принципиального различия в правовом статусе.

## Л и т е р а т у р а

(пп. 1, 4–12, 14–18, 20, 23–27, 31, 32 см. References)

2. Протокол второго советско-американского рабочего совещания по проблеме «Изучение биологического действия физических факторов окружающей среды». Сигэтл, шт. Вашингтон (США), 11–15 июня 1979 г.
3. Гигиенические критерии состояния окружающей среды. Вып. 16. Радиочастоты и микроволны. Женева: ВОЗ; 1984. 145 с.
13. Григорьев О.А. Григорьев Ю.Г., Меркулов А.В. и др. Аутоиммунные процессы после пролонгированного воздействия электромагнитных полей малой интенсивности (результаты эксперимента): Сообщение 2. Общая схема и условия проведения исследования. Создание условий облучения электромагнитными полями в соответствии с задачами эксперимента. Состояние животных в течение пролонгированного облучения. *Радиационная биология. Радиоэкология*. 2010; 50 (1): 5–11.
19. Григорьев Ю.Г., Григорьев О.А. *Сотовая связь и здоровье: электромагнитная обстановка, радиобиологические и гигиенические проблемы, прогноз опасности*. М.: Экономика; 2016. 574 с.
21. Садчикова М.Н., Глотова К.В. Клиника, патогенез, лечение и исход радиоволновой болезни. В кн.: *О биологическом действии электромагнитных полей радиочастот*. М.: 1973: 43–51.
22. Устав (Конституция) Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) (принят в Нью-Йорке 22.07.1946).
28. Шандала М.Г. Физические факторы окружающей среды в экологии мозга. *Гигиена и санитария*. 2015; 94 (3): 10–4.
29. Лукьянова С.Н. *Электромагнитное поле СВЧ диапазона нетепловой интенсивности как раздражитель для центральной нервной системы*. М.: ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России; 2015. 200 с.
30. Измеров Н.Ф., Каспаров А.А., Мойкин Ю.В. и др. *Гигиеническое нормирование факторов производственной среды и трудового процесса*. Под ред. Н.Ф. Измерова, А.А. Каспарова, АМН СССР. М.: Медицина; 1986. 239 с.
33. Контролируемые пределы для электромагнитной окружающей среды. Национальный стандарт Народной Республики GB8702-2014. Департамент охраны окружающей среды. Государственное управление по надзору, контролю и карантину качества. Пекин, 2014 (перевод с китайского).
34. Письмо Национальной Академии Наук Украины, исх. № 102/2266-5 от 09-12-2016.
35. Приказ № 1477 от 27 ноября 2017 г. Министерства здравоохранения Украины «О внесении изменений в Государственные санитарные нормы и правила защиты населения от влияния электромагнитных излучений».

## References

1. *Overviews on non-ionizing radiation*. IRPA; 1977: 30.
2. Protocol of the second Soviet-American workshop on the study of the biological effects of physical environmental factors. Seattle, Washington, June 11–15, 1979.
3. Hygienic criteria for the state of environment. Iss. 16. Radio frequencies and microwaves. WHO: Geneva; 1984. 145 p.
4. Schwan H.P. Classical theory of microwave interaction with biological systems. In: *Taylor L.S. & Cheung Y., ed. Proceedings of a Workshop on the Physical Basis of Electromagnetic Interactions with Biological Systems., held at the University of Maryland, College Park, MD, 15–17 June, Rockville, US Dept of Health, Education, and Welfare*. 400 p. (US DHEW document No. HEW-FDA 78-8055).
5. Summary Analysis of the 2012 WHO Survey on Risk Management Policies regarding Radiofrequency Electromagnetic Fields. Background Paper Submitted for discussion at the WHO International Stakeholder Seminar on Radiofrequency Policies. Paris: France; May 2013: 68.
6. Belpomme D., Hardell L., Belyaev I., Burgio E., Carpenter D.O. Thermal and nonthermal health effects of low intensity non-ionizing radiation: An international perspective. *Environ Pollut*. 2018; 242 (Pt A): 643–58.
7. Volkow N.D., Tomasi D., Wang G.F., Vaska P., Fowler J.S., Teland F. et al. Effects of cell phone radiofrequency signal exposure on brain glucose metabolism. *J Am Med Assoc*. 2011; 305 (8): 808–14.
8. Johansen C., Boice Jr., McLaughlin J., Olsen J. Cellular telephones and cancer – a nationwide cohort study in Denmark. *J Natl Cancer Inst*. 2001; 93: 203–7.
9. Divan H.A., Kheifets L., Obel C., Olsen J. Prenatal and postnatal exposure to cell phone use and behavioral problems in children. *Epidemiology*. 2008; 19: 523–9.
10. Agarwal A., Desai N.R., Makker K., Varghese A., Mouradi R., Sabaneh E. et al. Effects of radiofrequency electromagnetic waves (RF-EMW) from cellular phones on human ejaculated semen: an in vitro pilot study. *Fertil Steril*. 2009; 92: 1318–25.
11. Havas M. Radiation from wireless technology affects the blood, the heart, and the autonomic nervous system. *Rev Environ Health*. 2013; 28: 75–84.
12. Saili L., Hanini A., Smirani C., Azzouz I., Azzouz A., Sakly M. et al. Effects of acute exposure to WiFi signals (2.45GHz) on heart variability and blood pressure in albino rabbits. *Environ Toxicol Pharmacol*. 2015; 40: 600–5.
13. Grigoriev Y.G., Grigoriev O.A., Ivanov A.A., Lyaginskaya A.M., Merkulov A.V., Stepanov V.S. et al. Autoimmune process after long-term low-level exposure to electromagnetic field (experimental results). Part 1. Mobile communications and changes in electromagnetic conditions for the population: need for additional substantiation of existing hygienic standards. *Radiatsionnaya biologiya. Radioekologiya*. 2010; 50 (1): 5–11. (in Russian)
14. Sannino A., Zeni O., Romeo S., Massa R., Gialanella G., Grossi G. et al. Adaptive response in human blood lymphocytes exposed to non-ionizing radiofrequency fields: resistance to ionizing radiation-induced damage. *J Radiat Res*. 2014; 55: 210–7.
15. Birks L., Guxens M., Papadopoulou E., Alexander J., Ballester F., Estarlich M. et al. Maternal cell phone use during pregnancy and child behavioral problems in five birth cohorts. *Environ Int*. 2017; 104: 122–31.
16. Carter B., Rees P., Hale L., Bhattacharjee D., Paradkar M.S. Association between portable screen-based media device access or use and sleep outcomes: a systematic review and meta-analysis. *JAMA Pediatr*. 2016; 170: 1202–8.
17. Aydin D., Feychting M., Schüz J., Tynes T. et al. Mobile phone use and brain tumors in children and adolescents: a multicenter case-control study. *J Natl Cancer Inst*. 2011; 103 (16): 1264–76.
18. Ostrom Q.T., Gittleman H., Fulop J., Liu M., Blanda R., Kromer C. et al. CBTRUS statistical report: primary brain and central nervous system tumors diagnosed in the United States in 2008–2012. *Neuro Oncol*. 2015; 4: iv1-iv62.
19. Grigoriev Yu.G., Grigoriev O.A. *Mobile communication and health. Electromagnetic environment. Radiobiological and hygienic problems. The prognosis of hazard [Sotovaya svyaz' i zdorov'ye: elektromagnitnaya obstanovka, radiobiologicheskiye i gigiyenicheskiye problemy, prognoz opasnosti]*. Moscow: Economica. 574 p. (in Russian)
20. Radiofrequency Electromagnetic Energy and Health: Research Needs. Technical Report 178. June 2017.
21. Sadchikova M.N., Glotova K.V. *Clinic, pathogenesis, treatment and outcome of radiowave sickness*. In: *On the biological effect of electromagnetic fields of radio frequencies [O biologicheskom deystvii elektromagnitnykh poley radiochastot]*. Moscow: 1973: 43–51. (in Russian)
22. The Charter (Constitution) of the World Health Organization (WHO) (New York, 22.07.1946).
23. Extremely low frequency fields: Environmental health criteria, No. 238. Geneva: WHO Press; 2007. 543 p.

24. WHO; Geneva. <http://www.who.int/peh-emf/publications/reports/ehc-static/en/index.html> WHO (2006) Fact Sheet № 299: Electromagnetic fields and public health.
25. ICNIRP Guidelines for limiting exposure to time-varying electric, magnetic and electromagnetic fields (100 kHz TO 300 GHz) International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection, 11 July 2018.
26. IEEE (2004) (Institute of Electrical and Electronics Engineers), C95.6, IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to electromagnetic fields in the frequency range 0-3 kHz, International Committee on Electromagnetic Safety (ICES).
27. IEEE (2005) (Institute of Electrical and Electronics Engineers), C95.1, IEEE standard for safety levels with respect to human exposure to radio frequency frequency electromagnetic fields, 3 kHz to 300 GHz, International Committee on Electromagnetic Safety (ICES).
28. Shandala M.G. Physical environmental factors in brain ecology. *Gigiyena i sanitariya [Hygiene and Sanitation, Russian journal]*. 2015; 94 (3): 10–4.
29. Luk'yanova S.N. *The microwave range electromagnetic field of non-thermal intensity as a stimulus to the central nervous system*. Moscow: FMBC im. A.I. Burnazyana FMBA Rossii; 2015. 200 p.
30. Izmerov N.F., Kasparov A.A., Mojkin Yu.V. et al. *Hygienic regulation of factors of the production environment and the labor process*. Izmerov N.F., Kasparov A.A., eds., AMN SSSR. [*Gigiyenicheskoye normirovaniye faktorov proizvodstvennoy sredy i trudovogo protsesssa*]. Moscow: Medicina; 1986. 239 p. (in Russian)
31. Repacholi M. *Health based standards and precautionary measures in EMF. Yezhegodnik RNKZNI-2008*. Moscow; 2008: 17–33.
32. Comparison of international policies on electromagnetic fields (power frequency and radiofrequency fields). National Institute for Public Health and the Environment, RIVM PO Box 1. 3720 BA Bilthoven The Netherlands. January 2018.
33. Controlled limits for electromagnetic environment. National standard of the people's Republic GB8702-2014. Department of environmental protection. State administration for supervision, control and quarantine of quality. Beijing, 2014 (translated from Chinese).
34. Letter of the National Academy of Sciences of Ukraine ref. No102/2266-5 from 09-12-2016.
35. Order No. 1477 of November 27, 2017 of the Ministry of Health of Ukraine “On Amendments to the State Sanitary Regulations and Rules for Protecting the Public from the Effect of Electromagnetic Radiation”.