

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора медицинских наук, старшего научного сотрудника Никитиной Валентины Николаевны на диссертационную работу Белой Ольги Викторовны «Научное обоснование современных методов оценки экспозиции электромагнитных полей в ближней зоне (в диапазоне частот 0,3 - 3,0 ГГц)», представленную на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 14.02.04 - Медицина труда

Актуальность исследования

Научно-технический прогресс сопровождается масштабным внедрением во все сферы жизнедеятельности человека техники, предназначенной для излучения электромагнитных полей (ЭМП) радиочастотного (РЧ) диапазона в окружающее пространство. Примером этого являются быстро развивающиеся технологии беспроводной передачи данных и радиосвязи в диапазоне частот выше 300 МГц. Современные передающие радиотехнические устройства представляют собой источники электромагнитных полей радиочастот, которые существенно различаются по спектральному составу, модуляции сигнала, излучаемой мощности, временным режимам работы и условиям их эксплуатации. Это характерно для средств сухопутной подвижной связи и проблемы обеспечения электромагнитной безопасности при их эксплуатации особенно актуальны. Человек подвергается воздействию ЭМП средств подвижной радиосвязи в ближней и дальней зоне излучения. В дальней зоне (условия воздействия сформированной электромагнитной волны) человек подвергается воздействию излучения, создаваемого многочисленными антеннами базовых станций (БС) сотовой радиосвязи на селитебных территориях и в процессе профессиональной деятельности. В настоящее время десятки антенн БС устанавливаются непосредственно в помещениях офисов, административных и общественных зданий и создают ЭМП на рабочих местах персонала.

При использовании абонентских терминалов (АТ) подвижной связи пользователь подвергается воздействию ЭМП в ближней зоне излучения.

Абонентские терминалы относятся к технике двойного назначения. Они широко используются и в профессиональной деятельности, и в повседневной жизни миллионов людей, в том числе групп повышенного риска (дети, люди пожилого возраста). Нахождение человека в непосредственной близости от приемо-передающих устройств - одна из главных особенностей современных условий воздействия модулированных электромагнитных полей радиочастотного диапазона на работников и население.

Принятым критерием безопасности воздействия электромагнитных полей являются гигиенические нормативы (предельно допустимые уровни ПДУ) ЭМП. Действующие отечественные нормативно-методические документы в области критериев нормирования и методов контроля ЭМП РЧ средств подвижной радиосвязи для частотного диапазона выше 300 МГц учитывают условия воздействия сформированной электромагнитной волны, значительно отличающиеся от реальных условий облучения человека в ближней зоне излучения. Поэтому несомненна актуальность научного исследования Белой О.В., направленного на обоснование и усовершенствование критериев и методов гигиенической оценки электромагнитных полей диапазона частот 0,3-3,0 ГГц в условиях ближней зоны излучения.

Степень новизны, достоверности и обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации

Одним из этапов научного обоснования отечественных гигиенических нормативов ЭМП является проведение острых, подострых и хронических экспериментов на животных по определению порога вредного действия фактора. При этом определенную сложность представляет решение вопроса экстраполяции данных с животных на человека. Основным результатом исследований диссертационной работы является прогностическая модель, позволяющая сопоставлять различные условия облучения ЭМП РЧ отдельных биологических объектов с точки зрения их эквивалентности по определенному биологическому эффекту.

Данный подход был использован автором при сопоставлении экспериментальных условий облучения лабораторных животных с прогнозируемыми условиями облучения человека в дальней и ближней зонах электромагнитного излучения РЧ диапазона. Исследование показало, что он может быть рекомендован к применению исследования в целях совершенствования методов контроля и обоснования гигиенических нормативов ЭМП радиочастотного диапазона.

Положения и выводы диссертационной работы Белой О.В. обладают новизной и научной ценностью с точки зрения методических подходов к оценке воздействия электромагнитного фактора на живые организмы. Используемые в работе современные методы РЧ дозиметрии позволили автору на примере электромагнитного излучения современного стандарта сотовой связи, детально проанализировать распределение электромагнитной энергии, поглощенной биологическими тканями, и провести оценку количественных показателей поглощения энергии в ближней зоне по удельной поглощенной мощности и интенсивности электрического и магнитного поля. Полученные автором данные измерения интенсивности ЭМП в ближней зоне по электрической и магнитной составляющим способствует совершенствованию методов гигиенической оценки интенсивности излучения.

На сегодняшний день методы численной и экспериментальной дозиметрии ЭМП, а также критерии поглощения энергии используются в международных стандартах безопасности и являются необходимым требованием при постановке биологических экспериментов. Однако, в РФ современные дозиметрические подходы только начинают применяться для решения задач гигиенического нормирования ЭМП РЧ и рассматриваемая работа является одним из подобных примеров, демонстрирующих возможности методов дозиметрии. Применение численной и экспериментальной дозиметрии способствует совершенствованию методов гигиенической оценки фактора, в частности в условиях ближней зоны электромагнитного излучения радиочастотного диапазона и возможности гармонизации отечественных и международных подходов. Важное практическое значение имеют представленные в работе данные по оценке ЭМП

РЧ в ближней зоне излучения по электрической и магнитной составляющим электромагнитного поля.

Использование международного опыта регламентирования ЭМП с учетом поглощения энергии и распределения ЭМП в биологическом объекте целесообразно и может быть использовано на первом этапе экспериментальных исследований на животных, проводимых с целью научного обоснования предельно допустимых уровней электромагнитных полей РЧ диапазона. Использование теоретической и экспериментальной дозиметрии позволит оперативно определять параметры острого и подострого воздействия ЭМП, более обоснованно осуществлять выбор экспозиции электромагнитного поля для последующего изучения биологического действия фактора, в том числе кумулятивного эффекта, в условиях хронического эксперимента.

Диссертационная работа выполнена на высоком научно-методическом уровне с использованием современных методов численного моделирования, и инструментального измерения уровней электромагнитных полей в ближней зоне источника, а также экспериментального изучения биологического действия ЭМП РЧ на лабораторных животных в контролируемых условиях ближней зоны излучения источника электромагнитных полей. Полученные данные обработаны с использованием стандартных методов статистики. Результаты, положения и выводы диссертационной работы представляются достоверными и обоснованными.

Основные результаты исследований были многократно доложены на профильных международных научных конференциях и опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Также материалы диссертации были использованы при подготовке нормативных документов (ГОСТ и проекта методических рекомендаций) и учебного курса лекций.

Оценка содержания и оформления диссертационной работы

Диссертация изложена на 128 с., состоит из введения, 4 глав, заключения, выводов, списка сокращений и обозначений, списка литературы. Список литературы содержит 125 источников, из них 44 на русском языке и 81 иностранных.

Первую главу диссертации занимает аналитический обзор литературы, который проведен по нескольким направлениям, отражающим особенности современных условий экспозиции ЭМП РЧ, биологического действия фактора, дозиметрических методов исследования, подходов к гигиеническому нормированию фактора и оценки эквивалентности условий облучения. При этом обращает на себя внимание большой объем проанализированных данных современных зарубежных исследований, их сопоставление с данными отечественных авторов. На основании анализа литературных данных автор вполне обосновано доказывает актуальность и перспективность основных целей и задач диссертационного исследования.

Вторая глава посвящена постановке исследований. В ней представлена общая схема, объем исследований, используемые материалы и методы для решения каждой поставленной задачи. В разделе детально изложены постановка, объем и методы исследований по всем разделам работы, включая: комплексную оценку условий экспозиции ЭМП РЧ в ближней зоне источника; математическое моделирование поглощения электромагнитной энергии в биологических объектах в условиях экспозиции ЭМП РЧ в ближней зоне источника. В эксперименте на лабораторных животных исследовались биологические эффекты электромагнитных полей в условиях облучения в ближней зоне источника, выполнялось математическое моделирование поглощения электромагнитной энергии в биологических объектах для условий облучения ЭМП РЧ в дальней зоне источника. Исследование включало сравнительный анализ условий экспозиции биологических объектов ЭМП РЧ в ближней и дальней зонах источника с точки зрения эквивалентности по отдельным биологическим эффектам.

В третьей главе диссертационной работы представлены результаты исследований, включающие данные измерения и моделирования уровней электромагнитного поля, оценки поглощения энергии в теле животных и человека, а также данные оценки влияния ЭМП РЧ на гематологические показатели и поведение лабораторных животных в ближней зоне излучения. В

результате выполнения исследований были получены данные математического моделирования условий экспозиции ЭМП РЧ, которые показали приемлемую сопоставимость с результатами инструментальной оценки напряженности электрической и магнитной составляющей ЭМП. Было отмечено, что разработанные модели условий экспозиции в ближней зоне источника позволяют прогнозировать уровни магнитной составляющей ЭМП с меньшей погрешностью, чем уровни электрической составляющей.

Разработанные модели условий облучения в ближней зоне источника послужили основой для моделирования процессов поглощения энергии ЭМП в различных биологических объектах. В дозиметрических исследованиях были рассчитаны численные модели облучения биологических объектов ЭМП РЧ в ближней зоне антенны, определены средние значения УПМ во всем теле биологического объекта или отдельных органах и тканях, а также пиковые локальные значения $УПМ_{10}$, усредненные на 10 г ткани биологического объекта.

Экспериментальные исследования биологического действия ЭМП РЧ, свидетельствуют, что зарегистрированные изменения ориентировочно-исследовательской активности крыс и гематологических показателей сопоставимы с данными ранее выполненных в нашей стране экспериментальных исследований при установлении ПДУ ЭМП, создаваемыми устройствами мобильной связи. Полученные автором данные подтвердили необходимость адекватного сопоставления условий облучения в ближней и дальней зонах излучения источника ЭМП в диапазоне 300-3000 МГц.

В четвертой главе выполнен анализ и обобщение полученных результатов. На основании результатов исследования в ней автор обосновал теоретически и разработал подход к оценке эквивалентности условий облучения ЭМП РЧ животных и человека в ближней и дальней зонах излучения, представленный рядом расчетных формул.

Предложенный подход позволяет учитывать биологическое действие ЭМП с включением в него параметра времени действия фактора, а также, что

особенно важно, в рамках медико-биологических исследований, осуществлять экстраполяцию результатов, полученных в эксперименте на животных, на человека. Прогнозирование действия и оценка эквивалентных уровней облучения, как для условий профессиональных воздействий, так и для населения позволит уточнить подходы к обоснованию и разработке национальных гигиенических нормативов ЭМП РЧ.

Автореферат отражает основное содержание диссертации. Диссертация и автореферат оформлены в соответствии с требованиями, предъявляемыми к диссертационным работам, снабжены иллюстрациями и таблицами. Диссертационная работа отличается логичностью построения, внутренним единством изложения, высокой научной и практической значимостью.

С целью уточнения и развития некоторых идей, положенных в основу диссертационной работы, возникли следующие вопросы:

1. В работе автор использовал критерии эквивалентности биоэффекта электромагнитного поля РЧ диапазона у разных биологических объектов. При решении каких еще задач может быть использованный данный подход к оценке экспозиции ЭМП радиочастотного диапазона?
2. Видит ли автор какие либо ограничения к применению методов теоретической и экспериментальной дозиметрии в исследованиях с целью гигиенического нормирования электромагнитных полей радиочастотного диапазона?

Заключение

Диссертационная работа Белой Ольги Викторовны на тему «Научное обоснование современных методов оценки экспозиции электромагнитных полей в ближней зоне (в диапазоне частот 0,3 - 3,0 ГГц)», представленная на соискание ученой степени кандидата биологических наук по специальности 14.02.04 - Медицина труда, является научно-квалификационным трудом, имеющим важное значение для решения научно-практической задачи, актуальной для медицины труда в целом и для совершенствования принципов гигиенического нормирования и контроля электромагнитных полей

радиочастотного диапазона, в частности. Данная работа соответствует п. 9, 10, 11, 12, 13 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утв. Постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842 (в редакции Постановления Правительства Российской Федерации от 01.10.2018 г. № 1168), а ее автор, Белая Ольга Викторовна, заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата биологических наук по специальности 14.02.04 - Медицина труда.

Заведующая отделением изучения
электромагнитных излучений
ФБУН «СЗНЦ гигиены и
общественного здоровья»
д. м. н., старший научный сотрудник

25.03.2019 г.



Никитина
Никитина Валентина Николаевна
Подпись В.М. Никитиной заверено.
Ученый секретарь *Ан* Жукова М.М.

Федеральное бюджетное учреждение науки «Северо-Западный научный центр гигиены и общественного здоровья», 191036, Санкт-Петербург, 2-я Советская ул. тел.: 8(812)717-97-62, факс: 8(812)717-02-64; сайт: <http://s-znc.ru>. e-mail: nikitina@s-zns.ru