

СОВМЕСТНЫЙ СЕМИНАР

Радиобиология, экология и гигиена неионизирующих излучений в исследованиях молодых ученых

Тезисы докладов. Приложение к Ежегоднику РНКЗНИ за 2018 год

16 мая 2018 года

Приветствие Председателя Научного совета РАН по радиобиологии Страница 1	Участники семинара Страница 2	Программа семинара Страница 3	Тезисы докладов Страница 4-19	Решение семинара, научные итоги Страница 20	Организаторы Контакты Страница 22
--	----------------------------------	----------------------------------	----------------------------------	---	---

Приветствие Председателя Научного совета РАН по радиобиологии участникам семинара

Глубокоуважаемые коллеги!

От имени Научного совета РАН по радиобиологии приветствую Ваше важное научное мероприятие – Семинар, посвящённый вопросам радиобиологии, экологии и гигиене неионизирующих излучений. Высокие темпы развития и внедрение в повседневную жизнь техники, генерирующей радиочастотные электромагнитные поля, ставит перед исследователями задачу тщательного изучения неблагоприятного влияния такого рода излучений на организм человека. За последние годы произошло беспрецедентно широкое внедрение в жизнь различных слоёв населения сотовой связи. Это событие радикально

изменило ситуацию техногенного электромагнитного загрязнения внешней среды и значительно увеличило воздействие радиочастотных электромагнитных полей на население, включая детей.

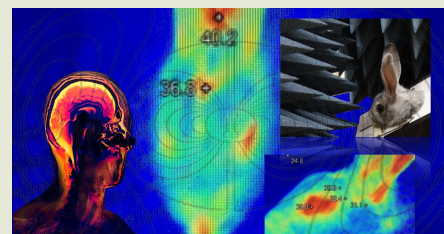
Компьютерная техника, бытовые СВЧ-устройства, многие другие приборы также являются источниками неблагоприятного влияния электромагнитных излучений на организм.

Изучение механизмов их биологического действия, режимов влияния на население - являются крайне необходимыми радиобиологическими критериями для определения предельно-допустимых уровней и оценки опасности мобильной связи для населения. И, прежде всего, это касается канцерогенных эффектов радиочастотных электромагнитных полей.

Тот факт, что Семинар проводится с широким

участием молодых специалистов, вызывает наибольшее удовлетворение и даёт надежду на эффективное решение этой сложной и крайне актуальной проблемы. Желаю Вам успехов в проведении мероприятия, многих интересных и плодотворных дискуссий.

Председатель
Научного совета РАН по
радиобиологии,
член-корреспондент РАН
Е.А. КРАСАВИН



**Исследования биологических
эффектов ЭМП и медицинских
последствий электромагнитного
загрязнения относятся к наивысшим
приоритетам Всемирной
организации здравоохранения**

Участники семинара

В работе семинара приняли участие ученые из Москвы, С.Петербурга, Московской области, Обнинска, Самары, Ингушетии, Республики Крым и Республики Беларусь



Алексеева В.А.

Гавриш Н.Н., доктор
медицинских наук

Григорьев О.А., доктор
биологических наук

Григорьев Ю.Г., доктор
медицинских наук, профессор

Гульбин В.Н., кандидат
технических наук

Ерюхин К.А.

Жаворонков Л.П., доктор
биологических наук, профессор

Завирский Я.В.

Зуев В.Г., кандидат
медицинских наук

Комаров Д.Б.

Ковнир О.Ю., кандидат
биологических наук

Киселева Р.Х.

Лукьянова С.Н., доктор
биологических наук, профессор

Мухачев Е.В., кандидат
биологических наук

Меньщиков В.Ф., кандидат
физико-математических наук

Найдич В.И., кандидат
химических наук

Пекин А.В.

Плиева А.М., доктор
биологических наук

Походзей Л.В. доктор
медицинских наук, профессор

Прокофьева А.С.

Прохоркин А.Г., кандидат
технических наук

Рубан В.В.

Рыбалко С.Ю., кандидат
физико-математических наук

Симбиркин В.Н.

Ускалова Д.В.

Хараз А.Л.

Чекмарева Л.О.

Чуешова Н.В.

Яценко С.Г., кандидат
медицинских наук

ПРОГРАММА СЕМИНАРА

1. "Сергей Костин и первая российская диссертация по биоэффектам переменного электрического поля - к 120-летию защиты"
Алексеева В.А., Центр электромагнитной безопасности, Москва
2. "Состояние репродуктивной системы крыс-самцов в условиях различной продолжительности воздействия электромагнитного излучения от сотового телефона (1745 МГц)"
Чуешова Н.В., ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси», Гомель
3. "Воздействие электромагнитного излучения на репродуктивную систему"
Яценко С.Г. Медицинская академия имени С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского", Симферополь
4. "Особенности методических подходов исследования биологического действия электромагнитных излучений с различными характеристиками"
Пекин А.В., ГосНИИПП, С.-Петербург
5. "Оценка численности населения, проживающего вблизи ВЛЭП 220 и 500 кВ, с использованием метода эколого-гигиенического картирования (на примере Московского региона)"
Прокофьева А.С., Центр электромагнитной безопасности, Москва
6. "Проблема обеспечения защиты персонала источников импульсов ЭМП при проведении государственных испытаний вооружения, военной и специальной техники"
Завирский Я. В., 12 ГУ МО РФ, Сергиев Посад
7. "Методологический подход к практической оценке биологических эффектов однократного действия физических факторов неионизирующей природы"
Прохоркин А.Г., Военный учебно-научный центр "Общевойсковая академия Вооруженных Сил Российской Федерации", Москва
8. "Влияние низкоинтенсивного радиочастотного излучения на морфо-функциональные показатели у простейших и беспозвоночных животных"
Ускалова Д.В., ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск
9. "Биофизические методы оценки безопасности электромагнитных излучений"
Мухачев Е.В., ГосНИИПП, С.-Петербург
10. "Проявления генетической нестабильности клеток после действия ионизирующего излучения и УФ света"
Евстратова Е.С., МРНЦ им. А.Ф. Цыба - филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, Обнинск
11. "Физические факторы неионизирующей природы на рабочем месте пользователя современного компьютера и средств визуального отображения информации"
Комаров Д.Б., Центр электромагнитной безопасности, Москва
12. «Анализ ситуации в мобильной связи по Республике Крым для оценки риска здоровью»
Рыбалко С.Ю., ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь
13. "Радиозащитные материалы для снижения уровня электромагнитных излучений в окружающей среде"
Никитин А.М., ОАО "ИМЦ Концерн "ВЕГА", Москва

Адрес проведения семинара: г. Москва, ул. Косыгина, дом 4, зал заседаний ИБХФ РАН.
Начало работы 16 мая в 11.00; регистрация с 10-30.
Тезисы приведены в авторской редакции.

СЕРГЕЙ КОСТИН И ПЕРВАЯ РОССИЙСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ ПО БИОЭФФЕКТАМ ПЕРЕМЕННОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ. К 120-ЛЕТИЮ ЗАЩИТЫ.**В.А. Алексеева****Центр электромагнитной безопасности, г. Москва**

По результатам анализа работ в области исследования биоэффектов электромагнитного поля на рубеже XIX - XX веков, установлено, что первая в Российской Империи диссертационная работа, в названии которой есть ключевые слова «физиологическое действие» и «электрическое поле», была защищена 25 мая 1898 года Сергеем Ивановичем Костиным. Диссертация называется «К учению о физиологическом действии электрического поля на двигательный нерв», выполнена в физиологической лаборатории Императорского Харьковского университета.

Исследование биоэффектов магнитоэлектричества, «электричества на расстоянии» велись в России как минимум с начала 1840х годов в Санкт-Петербурге, Москве, Харькове, Томске, Казани. Но в качестве диссертации именно работа С.И. Костина оказалось первой.

С.И. Костин был учеником профессора В.Я. Данилевского, который исследовал биологическое действие электричества и «электричества на расстоянии» с 1879 года в Императорском Харьковском Университете.

Диссертация построена по традиционной для того времени структуре и включает обзор литературы, описание методов, характеристику условий, результаты и их анализ. Объем диссертации составил 76 страниц. Литературный обзор был настолько удачным, что дополнительно опубликован отдельной книгой в 1899 году.

В экспериментальную установку С.И. Костина входили классические элементы: источник поля, объект воздействия, аппаратура для записи физиологических показателей. Варьировались электроды и расстояния до объекта воздействия, которым был нервно-мышечный препарат лягушки. В диссертации приведено подробно 33 опыта. Общее количество экспериментов более 500. Непосредственно в диссертации Костина не даны частоты электрического поля, но из трудов Данилевского следует, что они работали на частотах переменного электрического поля - от 200 Гц до 3 кГц.

В работе использован количественный метод оценки физиологического действия переменного электрического поля. Реакция двигательного нерва оценивалась по сокращению мышцы, которое графически фиксировалось при помощи миографа, соединенного с кимографом. Последний был построен специально, с учетом необходимости работать в условиях воздействия поля и содержал значительное количество элементов из природных электрически нейтральных материалов.

Данные С.И. Костина позволили рассматривать переменное электрическое поле как раздражитель двигательного нерва. Терминология, использованная автором диссертации, показывает смысловой переход - от «электричества» к «электричеству на расстоянии» и к переменному «электрическому полю»: авторы полагали единым физиологический механизм действия. Значительная часть материалов доктора С.И. Костина включена в двухтомник профессора В.Я. Данилевского "Исследования над физиологическим действием электричества на расстоянии" (1900, 1901 годы).

Научное значение диссертации С.И. Костина чрезвычайно велико: представление об электромагнитном поле, как о раздражителе нервной системы, оказалось фундаментальным, что подтвердилось исследованиями российских ученых в последующие 120 лет.

СОСТОЯНИЕ РЕПРОДУКТИВНОЙ СИСТЕМЫ КРЫС-САМЦОВ В УСЛОВИЯХ РАЗЛИЧНОЙ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОТ СОТОВОГО ТЕЛЕФОНА (1745 МГц)**Н.В. Чуешова, Г.А. Горох, И.А. Чешик, Ф.И. Висмонт****Институт радиобиологии НАН Беларуси, Гомель, Беларусь**

Цель работы – изучение биологических эффектов в репродуктивной системе (РС) крыс-самцов, подвергнутых воздействию низкоинтенсивного электромагнитного излучения от сотового телефона (ЭМИ СТ) на различных этапах онтогенеза, включая антенатальное развитие.

Исследования выполнены на белых крысах-самцах беспородной линии (исходный генотип Wistar) с возрастом 50-52 дня на начало эксперимента. Животных подвергали воздействию ЭМИ с несущей частотой 1745 МГц, генерируемого СТ, 8 час/день фракциями по 30 мин с интервалом в 5 мин, плотность потока электромагнитной энергии (ППЭ) составляла 0,2-20 мкВт/см². Оценку состояния РС крыс-самцов осуществляли по истечении 7-ми и 90-ти дней воздействия ЭМИ СТ. Далее облученных (в течение 90-ти дней) самцов и самок, спаривали в соотношении 1:2. Самок на протяжении всего периода беременности (20-21 сут) и полученное от них потомство (F1) продолжали облучать, при вышеуказанном режиме, до достижения ими возраста 6 мес. Состояние РС родившихся крыс-самцов оценивали в возрасте 2, 4 и 6 мес.

Воздействие низкоинтенсивного ЭМИ от СТ в течение 7-ми дней на организм крыс-самцов неполовозрелого возраста, характеризовалось развитием дегенеративных изменений в семенниках, проявляющимся в угнетении пролиферативной активности (снижение количества сперматогоний на 25,7%, $p < 0,05$) и в стимуляции дифференцировки клеток (увеличение количества удлинённых сперматид на 87,7%, $p < 0,05$) сперматогенного эпителия. Установлено статистически значимое увеличение количества эпидидимальных сперматозоидов (стимуляция спермиогенеза) и снижение их жизнеспособности на 216,0 и 28,2% соответственно.

При длительном воздействии (90 дней) ЭМИ СТ наблюдались умеренные изменения изучаемых показателей РС крыс-самцов, что указывает на относительную адаптацию сперматогенного эпителия к воздействию фактору. Тем не менее количество и жизнеспособность эпидидимальных сперматозоидов у экспериментальных животных снижено и составляет 89,5 и 86,3% соответственно.

Наиболее важным обстоятельством, свидетельствующем о негативном влиянии низкоинтенсивного ЭМИ СТ, является статистически значимое снижение рождаемости на 28,5%, оцениваемое по количеству родившегося помета на одну родившую самку. У крыс-самцов полученного потомства в возрасте 2, 4 и 6 месяцев отмечено снижение количества (на 26,3, 5,0 и 12,2%) и жизнеспособности (на 16,5, 18,3 и 6,8%) эпидидимальных сперматозоидов.

Таким образом, полученные результаты, позволяют сделать вывод, что воздействие низкоинтенсивного ЭМИ от СТ с низким ППЭ, может являться негативным фактором, приводящим к нарушениям в состоянии мужской репродуктивной систем, особенно в период ее формирования.

Широкое распространение средств информационно – коммуникационных технологий в современном мире привело к пристальному изучению вопроса воздействия физических факторов на здоровье человека. В отдельную проблему выделяется влияние электромагнитных полей (ЭМП) на репродуктивную систему. Так в работе (Верещако Г.Г., 2015) обсуждаются данные о действии электромагнитных полей мобильных телефонов и беспроводной связи на сперматозоиды человека *in vivo* и *in vitro*, об изменении морфологических, биохимических, молекулярных показателей.

Цель: Экспериментально смоделировать воздействие ЭМП от средств информационно – коммуникационных технологий и изучить морфологические изменения репродуктивной системы на лабораторных животных.

Материалы и методы. В работе использовались самцы крыс линии Wistar. Животные были разделены на 4 группы (три экспериментальных и контроль): 1-я подвергалась воздействию ЭМП персональных компьютеров (ПК), 2-я – мобильных телефонов (МТ), 3-я комбинация ПК и МТ, 4-я контрольная. Для экспериментальных групп были созданы модельные условия воздействия электромагнитных полей ПК и МТ. Все животные содержались в одинаковых условиях вивария с однотипным пищевым рационом и освещением. Длительность эксперимента составила 26 недель. По окончании эксперимента животные были декапитированы после дачи эфирного наркоза. Были выделены и взвешены на электронных весах оба семенника, проводился расчет их относительной массы (ОМ). Части семенников готовили для морфологических исследований.

Результаты и их обсуждение. Семенники контрольной группы животных имели нормальное строение. У всех животных опытных групп извлеченные семенники были отечны с рыхлой консистенцией насыщенно красного цвета. Макроскопически на их поверхности определялись полнокровные кровеносные сосуды. При микроскопическом исследовании семенников отмечались явления отека и деструкции герминативного эпителия с отслоением его от базальной мембраны. Выявлено нарушение фигур мейоза в сперматогониях, запустеванием просвета извитых семенных канальцев, слущивание эпителия канальцев. Наблюдался выраженный интерстициальный отек между соседними канальцами. Увеличивалось интерстициальное пространство между синцитиями сперматогониев, обеднялся пул сперматогониев. Однако на этом фоне оставались редкие участки с сохранной функцией сперматогенеза. Т.о. при длительном воздействии ЭМП в ткани тестикул крыс наблюдались выраженные морфологические изменения.

Особенности методических подходов исследования биологического действия электромагнитных излучений с различными характеристиками**А.В. Пекин, В.Н. Носов, Е.В. Мухачёв, О.К. Давыдова
ГосНИИПП, г. С.-Петербург**

В последнее десятилетие в научной литературе описан ряд случаев однократного высокоэнергетического воздействия электромагнитным полем на человека. Это обусловлено широким распространением мощных электромагнитных установок и расширением возможности контакта с электромагнитным излучением людей, не связанных непосредственно с эксплуатацией источников. Поэтому однократное электромагнитное воздействие, как правило, осуществляется непреднамеренно, в особых или аварийных условиях эксплуатации. Наиболее часто в таких условиях происходит термическое воздействие на кожные покровы и орган зрения человека низко- и среднеинтенсивным КВЧ-излучением миллиметрового диапазона. Разрабатываются установки, генерирующие электромагнитное излучение (ЭМИ) сверхширокополосного диапазона, которые способны оказывать негативное действие на организм людей, профессионально связанных с ЭМИ данных характеристик. Предельно допустимые уровни (ПДУ) на данные виды излучения недостаточно обоснованы.

Нами проведена работа по изучению влияния ЭМИ миллиметрового диапазона и сверхширокополосного сверхкороткоимпульсного электромагнитного излучения (СШП СКЭИ) на организм биологических объектов (БО).

Исследования проводили на биологических системах различной организации, от клеток до организма в целом.

В первом случае изучали действие ЭМИ миллиметрового диапазона с интенсивностями, превышаемыми нормируемые уровни на несколько порядков (ППЭ - до 800 мВт/см²) в острых экспериментах. В качестве биологических моделей для исследования поражений кожных покровов были выбраны свиньи, массой 30-40 кг; для оценки органа зрения - кролики 2,5-3 кг, для оценки влияния на ЦНС - крысы и собаки. В ходе эксперимента установлено:

1. ЭМИ миллиметрового диапазона вызывает болевую реакцию, сбой целенаправленного поведения, уменьшение амплитуды на некоторых частотах спектра ЭЭГ; при поглощении в поверхностных слоях кожи и роговицы возникают патологические процессы сходные с действием высокой температуры.
2. Наибольшее значение для развития патологии играет интенсивность (амплитуда) ЭМП. В случае одинаковой энергетической экспозиции, которая определяется произведением мощности излучения на время экспозиции, более выраженный эффект наблюдался там, где амплитуда энергетической составляющей ЭМИ выше.

Исследование действия СШП СКЭИ проводили в хроническом эксперименте. ППЭ ЭМИ при этом составляла ~ 40 мкВт/см².

Воздействие ЭМИ на организм биологических объектов (БО) в течение 140 минут не выявил патологических изменений. Неблагоприятные изменения в организме проявились только спустя 1,5-2 месяца облучения по 140 минут в день в режиме 5 дней в неделю.

В результате хронического эксперимента выявлено:

- повышение тревожности и снижение двигательной активности;

- первичные сбои в работе ряда коагуляционных плазменных факторов, свидетельствующие о гипокоагуляционном эффекте;
- изменение уровня содержания в крови таких гормонов как тиреотропный гормон (ТТГ), лютеинизирующий гормон (ЛГ), тестостерон, инсулин;
- единичные факты нарушения сердечного ритма, проходящие после отмены облучения;
- снижение быстроволновой составляющей в ЭЭГ, что отражает уменьшение восходящих активирующих влияний стволовых структур головного мозга и усиление тормозных влияний;
- дестабилизация клеточных мембран и увеличение продуктов перекисного окисления липидов;
- снижение фагоцитарной активности нейтрофильных лейкоцитов.

Все изменения носили не выраженный характер и свидетельствовали о наличии напряжения в функционировании критических органов и систем, показатели которых после завершения облучения восстанавливались до нормальных показателей. Однако, на основании данных ранее проведенных собственных исследований и научной литературы, можно предположить, что при увеличении времени экспозиции возникнут предпосылки к патологическим процессам за счет истощения резервов компенсаторных механизмов организма.

ОЦЕНКА ЧИСЛЕННОСТИ НАСЕЛЕНИЯ, ПРОЖИВАЮЩЕГО ВБЛИЗИ ВЛЭП 220 И 500 КВ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МЕТОДА ЭКОЛОГО-ГИГИЕНИЧЕСКОГО КАРТИРОВАНИЯ (НА ПРИМЕРЕ МОСКОВСКОГО РЕГИОНА)**А.С. Прокофьева****Центр электромагнитной безопасности, г. Москва**

Международное агентство по исследованию рака (МАИР) классифицировало магнитное поле промышленной частоты как канцероген класса 2В [1]. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) с 2007 года относит исследования в области влияния МП ПЧ к числу наивысших приоритетов [2]. Основным методом изучения долговременного влияния МП ПЧ на население в мире являются эпидемиологические исследования онкозаболеваемости на территориях, примыкающих к ВЛЭП. Несмотря на приоритеты ВОЗ, современные исследования такого рода в России не проводились. Существующая тенденция приближения жилой застройки к исторически существующим ВЛЭП делает актуальной задачу проведения эпидемиологического исследования на предмет влияния МП ПЧ, создаваемого ВЛЭП.

Целью работы являлось проведение ориентировочной оценки численности населения, проживающего вблизи ВЛЭП на основе оценки возможной экспозиции магнитным полем промышленной частоты с интенсивностью, выше значения, установленного МАИР как канцерогенное.

Оценка численности населения проводилась с использованием метода эколого-гигиеническое картирование. Определяли зоны, значимые для проведения эпидемиологических исследований согласно критериям оценки МП ПЧ, которыми являлись предельно-допустимые уровни МП ПЧ для населения, действующие в РФ (5 мкТл и 10 мкТл), рекомендованный МАИР и ВОЗ значение МП ПЧ (0,3 мкТл), а также значение напряженности ЭП ПЧ, устанавливающее границы санитарно-защитной зоны около ВЛЭП (1 кВ/м). Определение размеров участков территории, в которых возможно фиксирование выбранных значений МП и ЭП ПЧ проводилось на основании прогноза, сформированного по собственным фактическим данным, в том числе в результатов многолетнего мониторинга и расчетного моделирования, а также данных литературы.

Полученные прогнозные данные о значениях магнитного поля были нанесены на электронную карту Московского региона (Москва и районы Московской области с плотностью населения выше 500 чел./кв.км). Численность населения, представляющего интерес для эпидемиологического исследования, определялась по количеству жилых домов, попавших в критериальные полосы, и по площади критериальных полос.

Согласно проведенным расчетам, максимальная ориентировочная численность населения составила 282 тысяч чел. для ВЛЭП 220 кВ и 94 тысяч чел. для ВЛЭП 500 кВ. Такая выборка достаточна для получения достоверного результата при проведении эпидемиологического исследования и достаточна близка к выборке типичных исследований, использованных МАИР для анализа канцерогенной опасности МП ПЧ.

Литература:

IARC monographs on the evaluation of carcinogenic risks to humans. Non-Ionizing Radiation, Part 1: Static and Extremely Low-Frequency (ELF) Electric and Magnetic Fields. Vol.80. Lyon, France, 2002

Extremely low frequency fields: Environmental health criteria № 238. – Geneva: WHO, 2007.

ПРОБЛЕМА ОБЕСПЕЧЕНИЯ ЗАЩИТЫ ПЕРСОНАЛА ИСТОЧНИКОВ ИМПУЛЬСОВ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННЫХ ИСПЫТАНИЙ ВООРУЖЕНИЯ, ВОЕННОЙ И СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕХНИКИ**Я.В. Завирский, Н.Н. Гавриш, П.В. Никулин****ФГКУ «12 ЦНИИ» Минобороны России, Сергиев Посад, Московская область**

Развитие промышленности и модернизация научно-испытательных комплексов неизбежно приводит к расширению использования технических средств, которые являются источниками мощных импульсных электромагнитных полей (ЭМП). В ряде отечественных научно-производственных организаций и объединений (РФЯЦ-ВНИИЭФ, Объединенном институте ядерных исследований РАН, 12 ЦНИИ Минобороны России, Научно-производственном объединении «Эра», Томском институте сильноточной электроники СО РАН, Всероссийском электротехническом институте им. В.И.Ленина и др.) разрабатываются и все шире применяются в исследовательских целях генераторы импульсных ЭМП – так называемые электроразрядные установки (ЭРУ).

Особое место среди ЭРУ занимают крупногабаритные источники импульсных ЭМП, используемые, в частности, в организациях Минобороны России при проведении исследований и испытаний образцов вооружения и военной техники на электромагнитную стойкость. Эти установки генерируют немодулированные по частоте редко повторяющиеся электромагнитные импульсы наносекундной длительности с пиковой напряженностью электрического поля десятки-сотни киловольт на метр. Воздействию таких импульсов подвергается обслуживающий персонал установок и лица, выполняющие свои функциональные обязанности на прилегающей территории.

Гигиеническая значимость данного фактора производственной среды была изучена на контингенте обслуживающего персонала ЭРУ 12 ЦНИИ Минобороны России численностью 80 человек. Проведен комплекс клинических и психофизиологических исследований, который включал сбор и обобщение анамнестических данных, показателей субъективного самочувствия, оценку функционального состояния слухового и зрительного анализаторов, сердечно-сосудистой и центральной нервной систем, психических процессов, психомоторных качеств, личностных особенностей и нервно-психической устойчивости, скрининг-тест скрытого алкоголизма и оценку андрологического статуса. С помощью медико-статистических методов проводили когортный ретроспективный анализ заболеваемости и трудовую потерю за трехлетний период наблюдения. Также исследовано влияние прочих производственных и социальных факторов на здоровье и работоспособность указанных лиц.

Контрольная группа была аналогичной по половозрастному и социальному составу и насчитывала 47 работников со сходными характеристиками (тяжести физического и напряженности умственного) труда, профессионально не связанных с воздействием электромагнитных импульсов.

При анализе данных субъективного самочувствия персонала выявлено, что из 32 предложенных параметров состояния здоровья более одной трети достоверно отличались от возрастной нормы и на 20-40% превышали показатели контрольной группы. Доминирующее значение имели жалобы на головную боль, повышенную утомляемость, вялость, сонливость, слабость, пониженное внимание, раздражительность и т.д. Причем, судя по результатам оценки динамики этих проявлений, данный симптомокомплекс начинал проявляться через 3-4 часа после начала работы и усугублялся к окончанию рабочего дня.

Отмечено снижение функциональных возможностей центральной нервной системы у персонала, что выражалось в снижении точности зрительно-моторной реакции и нарушении баланса возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Обнаружена тенденция к повышению значений показателей тревожности и невротизации у персонала ЭРУ по сравнению с контрольной группой, особенно у работников со стажем более 5 лет.

В структуре личностных особенностей среди персонала достоверно выше была доля лиц с характерологическими акцентуациями. Показатели эксплозивной, истероидной и шизоидной акцентуаций были достоверно выше у лиц со стажем работы до 5 лет. Установлена тенденция снижения показателя нервно-психической устойчивости у лиц, работающих при уровнях электрической составляющей импульса ЭМП более 6 кВ/м.

На основании медико-статистического анализа у персонала ЭРУ выявлено увеличение заболеваемости нервной, эндокринной и сердечно-сосудистой систем, а также повышение в 1,5-2 раза относительно контроля ежегодных трудовпотерь при стаже работ в условиях воздействия импульсов ЭМП свыше 5 лет.

Результаты проведенного в амбулаторных и стационарных условиях углубленного медицинского обследования подтвердили развитие вегетативной дисфункции, астенического и невротического синдромов у лиц этого профессионального контингента в зависимости от стажа работы и уровней напряженности ЭМП на рабочих местах.

Полученные данные о неблагоприятном воздействии импульсов ЭМП на состояние здоровья и работоспособность человека, подтвержденные также в экспериментах на животных, явились основой для разработки ряда нормативно-методических документов по обеспечению электромагнитной безопасности работников. В частности, были разработаны и приняты к использованию Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Требования по защите персонала от воздействия импульсных электромагнитных полей», «Рекомендации по медицинскому обеспечению личного состава, эксплуатирующего испытательные установки – источники электромагнитных импульсов», а также «Инструкция по мерам защиты личного состава от воздействия электромагнитных импульсов, генерируемых испытательными установками».

Практическая значимость от внедрения данного комплекса мероприятий заключалась в снижении риска ущерба здоровью для работающих в импульсных ЭМП за счет сохранения и поддержания их работоспособности, уменьшении ежегодных трудовпотерь от развития и обострения заболеваний; снижении расходов на лечение и компенсации за счет профилактики; повышении качества жизни персонала ЭРУ. Однако на сегодня возможность защиты и обеспечения электромагнитной безопасности персонала ЭРУ, решающего задачи в интересах национальной обороны, поставлена под угрозу. Причина заключается в том, что указанное импульсное ЭМП без достаточных на то оснований было исключено из современной отечественной нормативно-методической базы как объективный производственный фактор воздействия неионизирующего излучения, а существующие СанПиН 2.2.4.1329 – 03 в настоящее время не актуализированы установленным порядком.

Во исполнении Федерального закона № 426 «О специальной оценке условий труда» в Минтруда России разработана и действует «Методика проведения специальной оценки условий труда, классификатор вредных и (или) опасных производственных факторов, формы отчета о проведении специальной оценки условий труда и инструкция по ее заполнению», в которой импульсное ЭМП отсутствует. Можно констатировать, что возникла правовая коллизия, в результате которой нарушены требования санитарного законодательства в части контроля и обеспечения безопасности выполняемых работ для здоровья человека, регламентированные, в частности, действующим Федеральным законом № 52 «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» и рядом ведомственных нормативных актов.

В свете изложенного в настоящее время насущной необходимостью является исправление ситуации нарушения социальных гарантий, связанной с отсутствием действующих регламентов по электромагнитной безопасности контингентов лиц, участвующих в государственных испытаниях вооружения, военной и специальной техники на стойкость к воздействию мощных электромагнитных импульсов природного и техногенного происхождения. В свете изложенного считаем необходимым объединить усилия руководителей организаций и научного сообщества профпатологов по подготовке соответствующего обращения для исправления возникшей ситуации.

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ПРАКТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ЭФФЕКТОВ ОДНОКРАТНОГО ДЕЙСТВИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НЕИОНИЗИРУЮЩЕЙ ПРИРОДЫ**А.Г. Прохоркин****Военный учебно-научный центр "Общевойсковая академия Вооруженных Сил Российской Федерации",
г.Москва**

Проблемными вопросами при разработке и внедрении различных технических устройств, в процессе работы которых происходит взаимодействие формируемых ими физических факторов неионизирующей природы с биологическими объектами, является оценка безопасности их практического применения, выбор контролируемых показателей и определение допустимых пороговых или предельных значений.

Рассмотрен методологический подход к оценке эффектов действия неионизирующих излучений на биологические объекты, позволяющий на основе расчетно-модельных методов прогнозировать вероятный биологический отклик. Предложенный нами обобщенный подход предполагает учет характера взаимодействия излучения с отдельными элементами биообъекта, их биологического отклика, как по отдельности, так и в составе сложной биологической системы. Формирование системы пороговых условий, отражающих нелинейную взаимосвязь величины неионизирующего излучения и результатов его воздействия. Кроме того, производится учет отражения и неполного поглощения падающей энергии в тканях (сквозное прохождение). При оценке результатов воздействия неионизирующего излучения на биообъект, как правило, рассматривают два показателя: амплитуду, косвенно отражающую скорость ввода энергии в объект, и длительность действия. Предложено оба этих показателя связать между собой посредством расчета энергии, поглощенной объектом. Для сравнительно низкоамплитудных воздействий, предложено учитывать не только величину энергии, поглощенной объектом, а ее соотношение с массой тканей объекта, соотношение между скоростями ввода и рассеивания энергии, биологическими восстановительными процессами. Рассматривается нелинейно-параметрический процесс поглощения, учитывающий изменение биоэлектрофизических характеристик тканей при поглощении энергии.

Результатом практического применения рассмотренного методологического подхода предполагается систематизация процесса дальнейших научных исследований в области изучения взаимодействия неионизирующих излучений с биологическими объектами, формирование обоснованных рекомендаций по практическому внедрению сложных излучающих радиотехнических систем в различные сферы жизнедеятельности человека.

ВЛИЯНИЕ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО РАДИОЧАСТОТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА МОРФО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ У ПРОСТЕЙШИХ И БЕСПОЗВОНОЧНЫХ ЖИВОТНЫХ**Д.В. Ускалова, Е.И. Сарапульцева
ИАТЭ НИЯУ МИФИ, Обнинск**

В настоящее время наблюдается рост интенсивности неионизирующих электромагнитных излучений антропогенного происхождения и увеличение риска негативных экологических последствий, в том числе для водных экосистем. По данным РНКЗНИ плотности потока энергии вокруг базовых станций могут превышать ПДУ для населения в 40 раз.

Простейшие и беспозвоночные животные являются одним из компонентов трофической цепи, чувствительным к стрессовым факторам, поскольку обладают незначительным числом адаптационных механизмов по сравнению с теплокровными животными. Морфо-функциональные показатели отражают изменения жизнеспособности, вызываемые стрессовыми факторами на разных уровнях организации. Целью работы был анализ закономерностей формирования острых и отдаленных эффектов действия низкоинтенсивного радиочастотного излучения с параметрами сотовой связи по морфо-функциональным показателям у простейших и беспозвоночных животных в модельных экспериментах. Нами проведены комплексные исследования на представителях разных филогенетических групп.

Был разработан метод прижизненной компьютерной морфометрии применительно к инфузориям *S. ambiguum*. Выявлено нарушение морфометрических показателей у простейших в электромагнитном поле (ЭМП) с частотой 900 МГц, плотностью потока энергии (ППЭ) 50 мкВт/см² и экспозицией 30 – 180 мин. Эффект сохранялся минимум в двух поколениях и нивелировался к третьему-пятому поколению. Обнаружено снижение регенерационной активности планарий *D. tigrina* в ранние сроки после облучения в ЭМП с частотой 900 МГц, ППЭ 100 мкВт/см² и экспозициями 60 и 180 мин. Эффект нивелировался к 7 суткам после облучения. Выявлено нарушение пролиферативной активности у планарий *S. mediterranea* через сутки после облучения ЭМП с частотой 900 МГц, ППЭ 100 мкВт/см² и экспозицией 180 мин. Эффект не отражался на регенерации *S. mediterranea* в отдаленные сроки. Не обнаружено эффекта снижения выживаемости рачков *D. magna* к 21-суточному возрасту после облучения в ЭМП в ювенильный и пубертатный периоды. Выявлено снижение метаболической активности у *D. magna* в ранние сроки после облучения в ЭМП с частотой 900 МГц, ППЭ 100 мкВт/см² и экспозициями 60 и 180 мин и у планарий *D. tigrina* после экспозиции 180 мин. Эффект не сказывался на выживаемости рачков и регенерационной активности планарий в отдаленные сроки.

Обнаруженные биологические эффекты не связаны с поступлением в воду продуктов жизнедеятельности тест-организмов и изменениями электрофизических и химических характеристик культуральной среды, облученной в диапазоне радиочастот до 2900 МГц.

Исследуемые морфо-физиологические эффекты низкоинтенсивного электромагнитного воздействия с частотой сотовой связи имеют общие закономерности у простейших и беспозвоночных животных – кратковременное нарушение морфо-функциональных показателей нивелируется в отдаленные сроки в облученном поколении у долгоживущих видов (планарии, дафнии) и через два – три поколения у короткоживущего вида (инфузории).

БИОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ БЕЗОПАСНОСТИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ**Е.В. Мухачев, А.В. Пекин, Р.А. Колесников, И.А. Габай, В.Н. Носов****ГосНИИПП, г. С.-Петербург**

Электромагнитные поля искусственного происхождения являются значимым экологическим фактором с высокой биологической активностью. Оценка соответствия их параметров действующим гигиеническим и санитарным нормам производится на основе результатов измерения значений интенсивности энергетических экспозиций.

Вместе с тем, с использованием различных экспериментальных моделей, показано, что ЭМП, интенсивность которых не превышает ПДУ, могут вызывать значимые физиологические эффекты. Особенно это характерно для средств обработки и передачи информации, излучающих в диапазоне от 0 до 3000 МГц. Наблюдаемые эффекты, по всей видимости, связаны не только с интенсивностью, но и с частотами излучения.

Так, известны биотропные свойства ЭМИ с определенными частотами, которые не проявляются при тех же значениях интенсивности поля в случае малого частотного сдвига. В результате анализа наблюдаемых эффектов методом перебора частот были показаны резонансные свойства ЭМИ для некоторых биологически активных молекул.

Инструментами изучения резонансных свойств ЭМИ стали биофизические модели, позволяющие решать обратную задачу – определение резонансных характеристик ЭМП применительно к заданным биомолекулам.

К методам вычисления биотропных частот, корректность и эффективность которых были валидизированы в ряде независимых исследований, относятся, например, анализ спектра ядерного магнитного (10 Гц – 10 кГц) и ферромагнитного резонанса (500 Гц – 300 МГц), а также модель резонансного опознавания, позволяющая определять ключевые функциональные домены белков и нуклеиновых кислот, а также их спектры поглощения ЭМИ (10 кГц – 1 ТГц).

Эти и другие модели могут послужить основой для определения перечня критических частот ЭМИ, учет которых может значительно повысить качество мероприятий по обеспечению электромагнитной безопасности.

ПРОЯВЛЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ КЛЕТОК ПОСЛЕ ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И УФ СВЕТА**Е.С. Евстратова****МРНЦ им. А.Ф. Цыба - филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, г. Обнинск**

К проявлениям генетической нестабильности наряду с дестабилизацией хромосом, соматическими мутациями, изменением чувствительности к действию ионизирующих излучений относят отсроченную репродуктивную гибель клеток. Существуют различные факторы, которые могут влиять на стабильность генома, такие как клеточная плоидность, фаза клеточного цикла, транскрипционная активность и функционирование системы контроля ДНК, метаболическая стадия клетки, и, наконец, воздействие эндогенного или экологического стресса. Среди канцерогенных физических факторов наиболее известны ионизирующие и УФ излучения. Некоторые длины волн ультрафиолетового излучения классифицированы Международным Агентством по исследованию рака как канцерогены первой группы. Однако в литературе отсутствуют данные о сравнительном изучении генетической нестабильности дрожжевых клеток различной плоидности после действия ионизирующих излучений различного качества и УФ света. Мы провели такое сравнение. В работе использованы гаплоидные и диплоидные штаммы *Saccharomyces cerevisiae* дикого типа (S288C, XS800). В качестве редкоионизирующего излучения использовали гамма кванты ^{60}Co (0,2 кэВ/мкм, 20 Гр/мин), а в качестве плотно-ионизирующего излучения применяли альфа-частицы ^{239}Pu (120 кэВ/мкм, 25 Гр/мин). Использовали УФ излучение длиной волны 254 нм и интенсивностью 1,5 Вт/м².

Задержка формирования колоний дрожжевыми клетками, выжившими после облучения гамма квантами, альфа частицами или УФ светом, в большей степени выражена для диплоидных, чем для гаплоидных дрожжей независимо от воздействующего фактора. Диплоидные дрожжи после действия ионизирующего излучения характеризуются сигмоидной формой кривой зависимости выживаемости от дозы, в то время как гаплоидные клетки – экспоненциальной. Это объясняется более эффективным восстановлением диплоидных, а не гаплоидных клеток, от радиационных повреждений. Расчеты показывают, что задержка формирования колоний выжившими после облучения диплоидными клетками в зависимости от их выживаемости была практически одинаковой после облучения каждым из трех факторами. Эти данные свидетельствуют о том, что изоэффективное облучение излучениями разного качества индуцирует одинаковое число летальных повреждений и равное число сопровождающих их субповреждений, ответственных за генетическую нестабильность. Генетическая нестабильность дрожжевых клеток, выживших после облучения гамма квантами, альфа частицами или УФ светом, в большей степени детерминирована плоидностью клеток.

ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ НЕИОНИЗИРУЮЩЕЙ ПРИРОДЫ НА РАБОЧЕМ МЕСТЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ СОВРЕМЕННОГО КОМПЬЮТЕРА И СРЕДСТВА ВИЗУАЛЬНОГО ОТОБРАЖЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ**Д.Б. Комаров, А.С. Прокофьева****Центр электромагнитной безопасности, г. Москва**

Персональный компьютер (ПК или ПЭВМ) является наиболее распространенным источником физических факторов в производственных и коммунальных условиях. В среднем по Российской Федерации в 2016 году на 100 домохозяйств приходилось 127 ПК, наибольшее количество в Москве и Санкт-Петербурге (198 и 178 ПК на 100 домохозяйств соответственно).

Особенность компьютерных технологий в непрерывном совершенствовании техники. С момента первого массового применения рабочие частоты компонентов ПК выросли в десятки раз, трижды изменилась технология отображения информации с помощью ВДТ; появились модули беспроводной передачи данных. Таким образом, от ПК и ВДТ на человека возможно воздействие широкого спектра электромагнитных полей: от КНЧ до СВЧ, с перспективой расширения диапазона до КВЧ. Кроме того, ПК и ВДТ способны генерировать электростатическое поле (ЭСП), а ВДТ - УФ-излучение.

За радикальным изменением компьютерной техники следуют изменения санитарно-эпидемиологических норм. Выделяются три этапа развития норм: 1986-1997 г. (начало массового применения ПЭВМ и ВДТ в вычислительных центрах и компьютерных классах); с 1997 г. до начала 2000-х гг. (начало массового распространения ПЭВМ и ВДТ в быту) и с 2003 г. по настоящее время (на 2016 год - почти 100% охват населения). До начала 2000х годов характеристика физических факторов была предметом многочисленных научно-исследовательских работ. Однако в настоящее время в научном обороте крайне мало данных о фактическом состоянии физических факторов современной компьютерной техники, в том числе в коммунальных условиях.

В ходе экспериментальной части работы проводилось исследование факторов ЭМ природы, создаваемых современными ПЭВМ на рабочем месте пользователя.

Измерения проводились на рабочих местах с различной конфигурацией технических средств: ВДТ на основе ЭЛТ, ВДТ с системой подсветки CCFL, ВДТ с системой подсветки LED и ПЭВМ. Проводились измерения ЭМП (45-55 Гц, 5 Гц-2 кГц, 2-400 кГц и 300 МГц-300 ГГц) и ЭСП. Для ВДТ также проводилось измерение УФ-излучения. В качестве измерительной аппаратуры использовались: СТ-01, ВЕ-метр с антенной АТ-004, ПЗ-33М и ТКА-ПКМ(12).

Выборка включала по 10 конфигураций технических средств каждого типа. Датчики измерения ЭМП располагались на расстояниях 20, 30 и 50 см от поверхностей источника, для каждой его стороны. Измерения проводились троекратно в каждой точке в течение минуты.

Всего было проведено 4320 измерений ЭМП, по 1440 для каждого из частотных диапазонов (диапазоны 45-55 Гц, 5 Гц-2 кГц и 2-400 кГц измерялись одновременно). Перед началом проведения измерений фиксировались фоновые значения измеряемых параметров ЭМП.

Согласно результатам измерений самым неблагоприятным источником ЭМП для пользователя является ЭЛТ ВДТ. ВДТ с системой подсветки LED имеет самые низкие измеренные значения, а максимальные показатели находятся с тыльной стороны. У ПЭВМ измеренные значения несколько выше, чем у ВДТ с системой подсветки LED, однако, самые высокие показатели находятся с задней, самой удаленной от пользователя части.

Значения ЭСП у ЭЛТ ВДТ, в зависимости от стороны, находятся в диапазонах 2,26-4,78 кВ/м, 0,99-2,95 кВ/м и 0,4-0,5 кВ/м (на расстоянии 20, 30 и 50 см соответственно). У ВДТ с системой подсветки CCFL – 0,46-1,47 кВ/м, 0,35-0,97 кВ/м и НЧП. У ВДТ с системой подсветки LED – 0,38-0,96 кВ/м, <0,3-0,48 кВ/м и НЧП. У ПЭВМ – 0,71-1,37 кВ/м, 0,37-0,6 и НЧП.

Значения МП в диапазоне 5 Гц – 2 кГц (на 20, 30 и 50 см): ЭЛТ ВДТ – 0,23-0,64 мкТл, 0,15-0,34 мкТл и НЧП; ЖК ВДТ с системой подсветки CCFL – <0,1-0,2 мкТл и НЧП; ЖК ВДТ с системой подсветки LED - <0,1-0,1 мкТл и НЧП; ПЭВМ – 0,13-0,27 мкТл и НЧП. Значения ЭП в диапазоне 5 Гц – 2 кГц (на 20, 30 и 50 см): ЭЛТ ВДТ – 116,7-200 В/м, 113-148 В/м и 7,5 – 62,2 В/м; ЖК ВДТ с системой подсветки CCFL – <5-27,3 В/м, <5-11,1 В/м и НЧП; ЖК ВДТ с системой подсветки LED - <5-14,5 В/м, <5-6,6 В/м и НЧП; ПЭВМ – <5-75,9 В/м, <5-36,1 В/м и НЧП. Значения МП в диапазоне 45 - 55 Гц (на 20, 30 и 50 см): находятся ниже чувствительности прибора для всех сторон всех источников на всех измеряемых расстояниях. Значения ЭП в диапазоне 45 - 55 Гц (на 20, 30 и 50 см): ЭЛТ ВДТ – 113-183 В/м, 101,4-148 В/м и 34,9-62,2 В/м; ЖК ВДТ с системой подсветки CCFL – <5-33,18, <5-15,52 В/м и НЧП; ЖК ВДТ с системой подсветки LED - <5-33,16 В/м, <5-21,77 и НЧП; ПЭВМ – <5-105,2 В/м, <5-50,7 В/м и НЧП. Значения МП в диапазоне 2 – 400 кГц (на 20, 30 и 50 см): ЭЛТ ВДТ – 82,6-120,2 нТл, 33,7-77,8 нТл и 7,5-20 нТл; ЖК ВДТ с системой подсветки CCFL – <5-27,2 нТл, <5-11,2 нТл и НЧП; ЖК ВДТ с системой подсветки LED - <5-15 нТл, <5-5,9 нТл и НЧП; ПЭВМ – <5-10,71 нТл и НЧП. Значения ЭП в диапазоне 2 – 400 кГц (на 20, 30 и 50 см): ЭЛТ ВДТ – 0,94-2,93 В/м, <0,5-1,22 В/м и НЧП; ЖК ВДТ с системой подсветки CCFL – <0,5-1,92 В/м, <0,5-0,55 В/м и НЧП; ЖК ВДТ с системой подсветки LED - <5-0,52 В/м и НЧП; ПЭВМ – <5-0,51 В/м и НЧП

Фоновые показатели и расположение рабочих мест могут быть весьма вариативны, что может привести к изменению результирующих показателей. При проведении оценки следует учитывать, что пользователь может располагаться не только на расстоянии 50 см, но и ближе, что не учтено в существующих СанПиН. В существующих СанПиН также не учитывается комбинированное действие ЭМП различных диапазонов, массовость использования источников ЭМП и тот факт, что время, проводимое за ПЭВМ и ВДТ, превышает 8 часов. Кроме того, при использовании СанПиН 2.2.4.3359-16 и СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03, затруднена оценка ЭП и МП частотного диапазона 45-55 Гц.

АНАЛИЗ СИТУАЦИИ В МОБИЛЬНОЙ СВЯЗИ ПО РЕСПУБЛИКЕ КРЫМ ДЛЯ ОЦЕНКИ РИСКА ЗДОРОВЬЮ**С.Ю. Рыбалко, С.Э. Шибанов, С.Г. Яценко****ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского»**

До воссоединения Крыма с Россией на территории полуострова работало 3 украинских оператора, обслуживающих около 3 млн. крымских абонентов и до 4,5 млн. (по разным годам) в туристический сезон. В 2014 г численность населения Крыма составляла 1967,2 тыс. человек, а количество туристов - 3,8 млн. В 2017 г. ситуация изменилась: населения - 2 340,9 тыс. человек, туристов – 5395,1 тыс., т.о. прирост населения составил более 18%, а туристов на 42,1%. При этом, число абонентов мобильной связи (МС) за счет отдыхающих, увеличилось более чем на четверть. Учитывая, что приезжающие на отдых с материковой части России использовали для перемещения в 2017г. авиаперелеты в 43% случаев, паромную переправу – 42%, открытие Крымского моста в мае 2018 г. значительно увеличит туристический поток, при этом соответственно возрастет и число абонентов мобильной связи.

В связи с этим поставлена цель – исследование динамики электромагнитной нагрузки (ЭН) на население Крыма за счет электромагнитных полей радиочастотного диапазона мобильной связи в условиях роста численности абонентов. Для достижения поставленной цели организовано и начато проведение геомониторинга по выявлению сезонного изменения ЭН. В основе мониторинга лежит определение средней электромагнитной нагрузки излучения терминалов мобильной связи на человека с учетом среднего значения плотности потока энергии (ППЭ) и средней экспозиции излучения (СЭИ).

ППЭ определяется типом телефона, условиями приема сигнала и в том числе расстоянием от базовой станции (БС). Экспозицию можно определить как индивидуально, так и коллективно для группы абонентов обслуживаемых данной БС. Коллективная экспозиция определяется через мощность и частотные характеристики излучателя БС. Проживание на местности с малым количеством БС снижает интенсивность постоянного и принудительного воздействия на организм человека ЭМИ БС. Учитывая региональную и общемировую тенденцию, увеличение количества БС на определенной территории ведёт к более интенсивному облучению населения ЭМИ.

Вместе с тем, при правильно установленной антенне БС, интенсивность ЭМИ создаваемая БС, на селитебной территории не превышает предельно допустимых значений. Недостаточное количество БС или нерациональное их расположение повышает в процессе установления связи с БС мощность мобильного устройства в десятки раз, увеличивая потенциальный вред здоровью пользователей МС. Это особенно важно, поскольку пользователями МС в настоящее время выступает практически все население, в том числе дети и подростки. Развитие инфраструктуры сотовой связи в Республике Крым имеет региональные особенности и требует дальнейшего изучения.

Работа выполняется при поддержке РФФИ (18-013-01028 А).

РАДИОЗАЩИТНЫЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ СНИЖЕНИЯ УРОВНЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ В ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ**А.М. Никитин, В.Н. Гульбин
ОАО "ИМЦ Концерта "ВЕГА", г.Москва**

Непрерывно растущий электромагнитный фон обусловлен резким увеличением числа радио- и телевизионных станций, быстрым ростом систем мобильной телефонной связи, расширением сети высоковольтных линий электропередач и атомных электростанций, числа радиолокационных установок, широким внедрением радиоэлектронных устройств и сверхвысокочастотных излучающих приборов и технологий во многих областях народного хозяйства. Мы привыкли к благам цивилизации и вряд ли теперь откажемся от компьютеров, мобильных телефонов, микроволновых печей и всего, что можно включить в розетку. Между тем, все эти приборы создают негативные для здоровья человека электромагнитные поля, которые мы не можем увидеть, а потому не обращаем на них внимания. Поэтому, изучение «электромагнитных загрязнений» и их биологической роли чрезвычайно актуально потому, что медико-биологические исследования свидетельствуют о высокой чувствительности человека, к слабым (в энергетическом смысле) электромагнитным воздействиям, сравнимым по напряженности с естественными полями.

Созданные в центре «Радиозащита» АО «ИМЦ Концерта «Вега» радиопоглощающие материалы имеют высокие радиофизические параметры в широком спектре ультравысоких частот (УВЧ) и СВЧ-излучений и одновременно обладают хорошими звукопоглощающими, декоративно-отделочными, теплоизоляционными, атмосферо- и пожаростойкими характеристиками. РПМ позволяют снижать уровень ЭМИ от СВЧ-излучений до ПДУ, установленных СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 и ГН 2.1.8./2.2.4.019-94. С использованием углеродсодержащих поглотителей энергии электромагнитных излучений разработаны специальные радиозащитные материалы, предназначенные для эффективного снижения вредного воздействия электромагнитных полей на человека и окружающую природу в диапазоне Wi-Fi, WiMax, Bluetooth CDMA, GSM, 3G, 4G, DECT, спутниковых антенн, радиолокаторов и других излучателей до уровней, соответствующих санитарным нормам. Эти материалы могут быть использованы в первую очередь при строительстве, ремонте и реконструкции лечебных, детских и образовательных учреждений; при проектировании радиобезопасных помещений; при реконструкция зданий, расположенных вблизи излучающих вышек, в т.ч. в военных городках; для создания радиозащитных измерительных помещений, шкафов, модулей для облицовки стен, перегородок; при проектировании и строительстве радиобезопасных помещений и много других применений. В докладе приведены характеристики некоторых из предлагаемых к применению радиозащитных материалов для решения вопросов электромагнитной безопасности и снижения уровня электромагнитных излучений в окружающей среде.

О научных итогах семинара. Рекомендации и пожелания для дальнейших исследований

Посвящение семинара 120-летию защиты первой российской диссертации по исследованию биологических эффектов переменного электрического поля - дань уважения научным предшественникам, продолжение вековой традиции российской научной школы электромагнитной биологии, радиобиологии и биоэлектрофизики.

Актуальность тематики семинара подчеркивается соответствием её национальным целям, направленностью на решение задач обеспечения безопасности новых технологий, в том числе применяемых в цифровой экономике и при создании современной безопасной цифровой образовательной среды - в соответствии с "майским" Указом Президента Российской Федерации В.В. Путина (2018 год).

Весьма знаменательно, что открытию научного заседания предшествовало Приветствие председателя Совета по радиобиологии РАН член- корреспондента РАН Е.А Красавина. Заслушано и обсуждено 13 докладов. Семинар открылся обстоятельным докладом В.А. Алексеевой по научной истории становления радиобиологии неионизирующих излучений, о научно-историческом значении работы доктора С.И. Костина, автора первой российской диссертации о биоэффектах переменного электрического поля, и роли его научного руководителя профессора В.Я. Данилевского в формировании современных взглядов на ЭМП как на раздражитель нервной системы.

Были представлены результаты научных работ по изучению влияния электромагнитного поля на репродуктивную систему (Н.В. Чуешова, С.Г. Яценко). Н.В. Чуешова с соавт. "Состояние репродуктивной системы крыс-самцов в условиях различной продолжительности воздействия электромагнитного излучения от сотового телефона (1745 МГц)" (ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси», Гомель) обобщила большой экспериментальный материал по влиянию на репродуктивную систему крыс самцов электромагнитного воздействия РЧ низкой интенсивности и различной продолжительности. Вывод о возможных изменениях в сперматогенезе крыс

первого и второго поколения в этих условиях воздействия имеет фундаментальное значение. В докладе Яценко С.Г. "Воздействие электромагнитного излучения на репродуктивную систему" (Медицинская академия имени С.И. Георгиевского ФГАОУ ВО "Крымский федеральный университет им. В.И. Вернадского", Симферополь) были так же сделаны выводы о чувствительности репродуктивной системы к ЭМП.

В докладах о методических подходах при исследовании биологических эффектов неионизирующих излучений (А.В. Пекин, А.Г. Прохоркин) представлены результаты исследований сложных режимов облучения. По мнению участников семинара, методические подходы авторов могут также быть использованы для изучения биоэффектов излучения систем связи 5G.

В презентациях по моделированию биоэффектов (Д.В. Ускалова, Е.В. Мухачев) предложены оригинальные подходы к экспресс-исследованиям биологических эффектов новых технологий и сложноорганизованных режимов облучения. Возможно, такой подход в перспективе позволит сократить время оценки безопасности новой техники и безусловно необходимо поддержать направления исследований авторов.

Представлен доклад об изучении генетической нестабильности клеток в условиях действия ионизирующего и неионизирующего излучения (Е.С. Евстратова).



О научных итогах семинара. Рекомендации и пожелания для дальнейших исследований (окончание)

Впервые доложена работа по оценке количества населения, живущего в условиях экспозиции магнитного поля выше 0,3 мкТл - на примере населения, проживающего в Московском регионе вблизи воздушных линий электропередачи (А.С. Прокофьева). На основе данных мониторинга и расчетного прогнозирования МП ПЧ, сделан вывод, что когорта, проживающих в интересующих исследователей условиях, может достигать 300 тыс человек, что вполне сопоставимо с зарубежными данными и обеспечит достоверность при проведении эпидемиологического исследования.

На обсуждение коллег была предложена проблема обеспечения защиты персонала источников импульсов ЭМП при проведении государственных испытаний различной техники (Я.В. Завирский). Участники заседания сочли обоснованным предложение о внесении импульсного фактора в процедуру обязательной оценки условий труда.

Один из докладов посвящен безопасности в цифровой экономике - характеристике физических факторов на современных рабочих местах пользователей персональных компьютеров (Д.Б. Комаров). Автор продолжает серию исследований отечественных ученых, давших гигиеническую характеристику условий работы с персональными компьютерами с начала 90х годов и на основе анализа исторических данных делает выводы об изменениях в условиях контакта с физическими факторами.

Эколого-гигиенические проблемы оценки электромагнитной обстановки систем связи в Крыму даны в докладе С.Ю. Рыбалко.

Выступавшими членами РНКЗНИ отмечена несомненная научная значимость работ молодых ученых, их соответствие современным требованиям к выполнению научных исследований и представлению их результатов.

Мобильная связь имеет высокие темпы развития и внедрения в повседневную жизнь населения. При этом население полностью поддерживает

эту ситуацию, хотя понимает, что могут быть неблагоприятные последствия для здоровья, проводя аналогии с опасностью СВЧ печей, персональных компьютеров, проживанием вблизи линий ЛЭП и трансформаторов, при контакте с другими источниками ЭМП. Использование сотовой связи стало неотъемлемой частью нашей жизни. Значительно увеличилось воздействие ЭМП на все группы населения, включая детей, потребовалась новая методология оценки соответствующих рисков.

Тем не менее, возможное неблагоприятное влияние радиочастотных электромагнитных полей (ЭМП РЧ), которые используются этой связью, до сих пор не определено, находится на стадии активного изучения и обсуждения уже многие годы. В этой связи приобретает значение и проведенный семинар.

Семинар показал, что проблема оценки опасности ЭМП многопланова. Молодые специалисты представили результаты по весьма актуальным темам и, как правило, это были итоги завершающих диссертационных работ и вносили свой вклад в проблему оценки опасности ЭМП различных частот для здоровья населения.

Ю.Г. Григорьев,

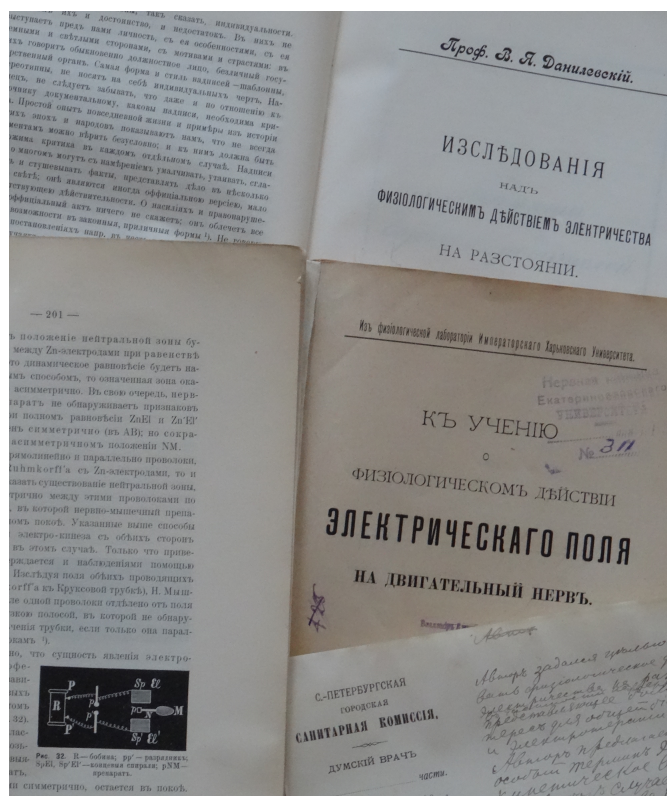
Почетный председатель Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений, заместитель Председателя Научного совета РАН по радиобиологии, член научно-консультативного комитета Всемирной организации здравоохранения, доктор медицинских наук, профессор, лауреат Государственной премии СССР

О.А. Григорьев,

Председатель Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений, член научно-консультативного комитета Всемирной организации здравоохранения, доктор биологических наук, лауреат Премии Правительства Российской Федерации в области науки и техники

Семинар посвящен 120-летию защиты первой

русской диссертации по исследованию биологических эффектов переменного электрического поля - 25 мая 1898 года.
Автор работы - доктор С.И. Костин, научный руководитель - профессор В.Я. Данилевский



Семинар проведен при поддержке Международного электромагнитного проекта Всемирной организации здравоохранения

Тематика семинара отражает актуальные задачи Международного электромагнитного проекта Всемирной организации здравоохранения. Научные результаты семинара представлены в ежегодном отчете РНКЗНИ для WHO International EMF Project.

Особая благодарность за дружескую поддержку и товарищеское отношение - доктору Эмили ван Девентер, руководителю отдела Департамента окружающей среды Всемирной организации здравоохранения

Организационный комитет

Григорьев О.А. - Председатель
Григорьев Ю.Г.
Алексеева В.А.
Найдич В.И.

Российский национальный комитет по защите от неионизирующих излучений

www.emf-net.ru
rcnirp@mail.ru

Научный совет РАН по радиобиологии

radbio@sky.chph.ras.ru

Радиобиология, экология и гигиена неионизирующих излучений в исследованиях молодых ученых. Тезисы докладов совместного семинара Российского национального комитета по защите от неионизирующих излучений и Научного совета РАН по радиобиологии 16 мая 2018 года. Приложение к Ежегоднику РНКЗНИ за 2018 год. Москва, 2018.