

УДК 538.535.2:656:613

ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЕ ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТРАНСПОРТЕ КАК ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ПРОБЛЕМА

Евстафьев В.Н., Скиба А.В., Шеин С.В.

ГП "Украинский НИИ медицины транспорта МЗ Украины, г. Одесса

Проблема неблагоприятного воздействия электромагнитных полей (ЭМП) на работников, население и экологические системы приобрела в настоящее время особую актуальность. Это связано с тем, что антропогенные электромагнитные излучения (ЭМИ) в десятки тысяч раз превышают естественный электромагнитный фон. В частности, за последние 50 лет мощность ЭМИ от эксплуатируемых в промышленности и на транспорте источников возросла свыше, чем в 50 000 раз и продолжает стремительно нарастать. Это потребовало разработки гигиенических регламентов, а также эффективных мер защиты работающих и населения.

Исследованиями отечественных и зарубежных исследователей установлено, что уровень ЭМИ в населенных пунктах значительно превышает ради фон Земли, а зачастую и установленные гигиенические регламенты для населения. Такое воздействие на окружающую среду, естественно, не могло не отразиться на самом человеке (1,2). В этой связи вопросы охраны здоровья населения и работников от воздействия ЭМИ имеют важное медицинское и социально-экономическое значение.

В связи с вышеизложенным, целью настоящей работы было проведение анализа состояния проблемы электромагнитного загрязнения на объектах транспорта и определения основных направлений научно-практических работ по обеспечению охраны здоровья работников, населения от воздействия электромагнитных излучений. Особое внимание в этом аспекте должно уделяться осуществлению предупредительного и текущего санитарного надзора за источниками ЭМИ, гигиеническому нормированию этого фактора в окружающей среде [3,4].

Основными источниками антропогенных ЭМИ на стационарных и подвижных объектах транспорта (авиационного, автомобильного, водного, железнодорожного и трубопроводного) являются:

- промышленные установки СВЧ-энергетики в ремонтных цехах стационарных объектов на транспорте;
- линии высоковольтной электропередачи с

трансформаторными подстанциями;

- радиопередающие и радиолокационные системы (радиосвязь, телевидение, радиолокация, радиорелейная и космическая связь, радионавигация, системы мобильной сотовой и транкинговой связи и др.);
- современная вычислительная и компьютерная техника (ЭВМ, ПЭМВ, дисплеи и др.);
- многочисленные источники низкочастотных излучений малой интенсивности (радио- теле- и аудиоаппаратура, абонентские тюнеры станций сетей кабельного и спутникового телевидения, телефонная и факсимильная связь, внутренние проводки электро- телефонные проводки и проводного вещания) промышленных сооружений [1,2,3,4].

По мнению специалистов (1,5), все перечисленные выше источники электромагнитных излучений совместно с вторичными источниками (отраженные ЭМП), геометрией их расположения в пространстве и сдвига фаз переменного электрического и электромагнитного полей, формируют новый глобальный техногенный экологический фактор – вращающиеся электрические поля низкой и высокой частоты. Последние, как отмечают исследователи [5], оказывают более выраженное влияние на популяционный, организменный, тканевой и клеточный уровень организации по сравнению с переменным электрическим полем.

В связи с высокой гигиенической значимостью рассматриваемого фактора, разработаны нормативные и методические документы, позволяющие оценить степень опасности воздействия указанных источников на производственный персонал и население и принять необходимые меры по защите человека на стадиях предупредительного (проектирование, строительство) и текущего (эксплуатация, ремонт, реконструкция) надзора за ЭМИ [6,7,8,9,10,11].

Представляя результаты проведенных исследований, мы считаем необходимым представить данные, специфичные для отдельных видов транспорта и общие для всех

его видов.

Как показали результаты обследования, проведенных на промышленных объектах железнодорожного транспорта (ремонтные цеха), в ремонтных цехах на рабочих местах операторов закалочных установок типа ГЗ-46 (мощность - 50 кВт; рабочая частота 350–500 кГц) у генератора, передней панели, электроцита и на рабочих местах термистов напряженность ЭМП составляла 20 – 60 В/м (по электрической составляющей) и 4 – 6 А/м (по магнитной составляющей), при ПДУ – 50 В/м и 5 А/м соответственно. У индукционных сталеплавильных тигельных печей типа ИСТ-0,06 (мощность – 55,6 кВт, рабочая частота – 2,4 кГц) на рабочем месте плавильщика напряженность ЭМП равнялась - 15 – 58 В/м и 3,4 – 5,7 А/м, как и в предыдущем случае периодически превышая ПДУ.

Обследования, проведенные на Одесской железной дороге (напряжение в контактной сети – 27 кВ, частота переменного электротока – 50 Гц) показали, воздействию ЭМП подвергаются работники службы движения (машинисты и их помощники) и службы пути (монтеры и осмотрщики пути, ремонтники, монтеры контактной сети и др.). Напряженность ЭМП на перегонах, под контактным проводом на высоте 1,8 м составляло 0,3 – 2,9 кВ/м, увеличиваясь с увеличением влажности воздуха до 3,4 кВ/м (ПДУ – 5 кВ/м для 8-ч рабочего дня). На платформах уровни ЭМП достигали 0,3 – 1,9 кВ/м и значительно снижались за пределами санитарно-защитной зоны (СЗЗ), будучи существенно ниже ПДУ для жилых зданий – 0,5 кВ/м и территории жилой застройки – 1 кВ/м.

В кабинах электровозов на рабочем месте машиниста напряженность ЭМП составляла 0,38 – 0,71 кВ/м, а на рабочем месте помощника машиниста – 0,43 – 0,68 кВ/м. В помещении машинного отделения в отдельных случаях достигала 1,3 кВ/м.

Определение уровней ЭМП в процессе проведения стендовых (реостатных) испытаний в ремонтных цехах локомотивного депо Одесса-Сортировочная показало, что у лиц, проводящих работу с генераторами, вырабатывающими переменный электрический ток с последующим его преобразованием в постоянный на тепловозах типов ТЭП-70, 2ТЭ-116 и 2ТЭ-121, уровни переменного магнитной составляющей при работе двигателей в режиме полной мощности составляли у генераторов 0,1 – 0,2 кА/м, достигая 1,5 – 1,6 кА/м, а у выпрямителей 4,5 – 4,8 кА/м, периодически достигая 6,1 кА/м (ПДУ – 1,4 кА/м, при 8-ч рабочей смене).

На водном транспорте современные морские и речные транспортные суда, а также суда типа «река-море» широко оснащены различными средствами радиосвязи, и навигационными радиолокационными установками, которые являются источниками ЭМП, возникающих не только при генерировании радиоволн источниками излучения, но и за счет вторичного излучения от металлических поверхностей в виде наведенных токов. Эти источники включают радиопередающие устройства, работающие в диапазоне низких (30 – 300 кГц) – средних (0,3 – 3 МГц) – очень высоких частот (30 – 300 МГц); станций спутниковой связи – ультравысокие частоты (0,3 – 3 ГГц); радиолокационных станций – сверхвысокие частоты (3 – 30 ГГц).

Основными источниками ЭМИ являются антенны, фидерные тракты, высокочастотные блоки генераторов, с возможной утечкой энергии через катодные выводы магнетронов, зоны анодных переключателей, шкафы передатчиков, смотровые окна высокочастотных блоков, различные неплотности экранов и передатчиков, места отсутствия металлической обшивки (вентиляционные отверстия, фланцевые соединения, неплотное прилегание дверей, шкафов, выводы кабелей и др.).

Это ведет к тому, что воздействию ЭМИ может подвергаться практически весь плавсостав как в период работы, так и во время отдыха на открытых палубах, т.к. открытые палуба и надстройки, где выполняются трудовые операции и оборудуются места отдыха, как уже отмечалось, являются по существу антенными полями. В результате образуются сложные электромагнитные поля за счет главных источников, отражения и переизлучения энергии при наведении ВЧ токов.

Результаты наших исследований, с использованием измерителей напряженности ЭМП

(ПЗ-21, ПЗ-22/4) и измерителей плотности потока энергии ЭМП (ПЗ-9, ПЗ-23/1) показали, что на основных рабочих местах (штурманская и рулевая рубки, радиорубка, крылья ходового мостика, пеленгаторный мостик, бак, открытые палубы) напряженность ЭМП ВЧ составляла на частотах 50 – 300 МГц – 0,1 ч 12,8 В/м; 30 – 50 МГц – 0,2 ч 15,9 В/м и 3 – 30 МГц – 0,2 ч 16,5 В/м и в основном не превышала ПДУ.

Применение проволочных навесных антенн создавало условия для облучения экипажа на открытых палубах коротковолновым излучением с напряженностью, на рабочих местах в пределах от единиц до 450 ч 550 В/м.

Таблица 1.

Уровни электромагнитных излучений на судах СК «UkrFerry»

Место замеров	Морской ж/д паром «Герои Плевны»			Автомобильно-пассажирский паром «Каледония»		
	Напряженность ЭМП		Плотность потока энергии мкВт/см ²	Напряженность ЭМП		Плотность потока энергии мкВт/см ²
	Электрич. составляющая, В/м	Магнитная составляющая, А/м		Электрич. составляющая, В/м	Магнитная составляющая, А/м	
Пеленгаторная палуба	13,0	0,3	8,0	15,6	0,22	12,9
Палуба мостика	14,4	0,2	8,0	15,0	0,2	4,1
Крылья мостика	15,0	0,2	3,8-4,3	12,6	0,2	13,0
Штурманская	10,2	0,1	3,0	11,7	0,14	7,2
На баке	12,6	0,2	7,2	10,9	0,2	14,8
На корме	4,8	0,1	0,8	3,1	0,1	14,9
Радиорубка	5,7-16,0	0,26	5,5	13,4	0,13	5,7
Пассажирские помещения	10,3-15,0	0,1	4,8-5,5	7,4-14,2	0,1	5,8-12,1

Данные (результаты) определения плотности потока энергии санти- и дециметрового диапазона (длина волн 3 и 10 см) показали, что их значения колебались от 0,1 до 10 мкВт/см² (таблица 1).

Особое внимание следует обратить на возможные повышенные уровни ЭМИ в процессе проведения и ремонта радиопередающих устройств и радиолокационных станций (РЛС). В частности, у открытого передатчика уровень ЭМП составлял 367,7 мкВт/см², при доступе к магнетрону – 7233,3 мкВт/см², что сопровождается низкоэнергетическим рентгеновским излучением.

Существенно значение сочетанного воздействия на плавсостав ЭМИ различных диапазонов и модуляций, прерывистый характер воздействия, большая биологическая активность кодово-импульсно-модулированных прерывистых воздействий, комбинированное действие нескольких радиочастотных ЭМП, способствующих снижению адаптационных возможностей организма и нарушения регуляции гомеостаза.

При работе судовых РЛС возможно воздействие на береговые промышленные объекты и селитебную зону. Проведенные нами замеры в кабинах порталных кранов на судоремонтном заводе «Украина» в г. Ильичевск показали, что напряженность ЭМП по электрической составляющей колебалась от 1,3 – 4,3 В/м, а плотность потока энергии составляла 2,1 – 2,3 мкВт/см².

Вне зависимости от внешних воздействий в кабинах кранов у панелей электроблоков и пультов, у контроллеров на расстоянии 3-5 см при проведении ремонтных работ напряженность ЭМП колебалась от 3,7 до 12,6 В/м.

В широко оснащенных современной радиолокационной и навигационной техникой

центрах управления движением судов (ЦУДС пп. Одесса) и базовых радиолокационных станций (БРЛС пп. Ильичевск и Южный) замеры уровней ЭМИ показали, что у экранов РЛС напряженность ЭМП составляла 0,5 – 5,3 В/м, 0,25 А/м, 0,5 – 3,3 мкВт/см². При открытых крышках, генерирующего энергию оборудования ППЭ составляла 2,1 – 6,1 мкВт/см².

В аэропорту «Одесса» у обзорного радиолокатора «Меч» (рабочая частота – 880 МГц, мощность – 810 кВт) на производственной насыпи ППЭ составляла 1210 – 1315 мкВт/см², внутри пульта управления – 3,2 мкВт/см², а при открытых панелях на пульте управления – 34 мкВт/см²; у вторичного радиолокатора «Корень» (частота излучения – 1030 МГц, мощность в импульсе – 25 кВт) ППЭ колебалось от 70 до 100 мкВт/см². На территории радиолокационного комплекса «Иртыш» возле антенны ППЭ колебалась от 8,2 до 10,0 мкВт/см², в помещениях обслуживающего персонала – 5,6 – 12,6 мкВт/см² и на прилегающей территории – 5,6 – 6,5 мкВт/см². При одновременном действии РЛС на различных производственных объектах аэропорта и аэровокзала (существенно удаленных от них), уровни ППЭ составляли – 1,6 – 6,3 мкВт/см².

На всех объектах транспорта широко используется применение радиостанций УКВ-диапазона и радиорелейных станций (РРС). Некоторые технические характеристики этих источников ЭМИ представлены нами в таблице 2.

На радиопередающих станциях (железнодорожные радиопередающие станции (РПС), Ильичевского портофлота, портов Одесса, Рени, Измаил, Южный, Одесского отделения «Госгидрография», Одесского отделения «Украерорух»,), уровни напряженности ЭМП у передатчиков колебались от 1,5 до 9,1 В/м, у выходов фидерных трактов от 10,1 до 13,6 В/м, на территории – 10,1 – 11,2 В/м, под УКВ-антенной – 55,0 В/м, а при проведении ремонтно-профилактических работ возрастали до 18,3 В/м.

Повсеместное распространение современной вычислительной и компьютерной техники привело к широкому распростране-

Таблица 2.

Некоторые технические характеристики УКВ-радиостанций и радиорелейных станций и определение зон ограничения жилой застройки

Наименование передатчика	Макс. мощность излучения, Вт	Высота установки фазового центра антенны	Рабочий диапазон частот	Уровни напряженности ЭМП (2 м), В/м	Зона ограничения жилой застройки в зависимости от высоты жилых сооружений, м
Сейнер 8884, Типа 19P22CM	12,0	28	156,5-156,6	0-0,1097	60
GL 2411AP	0,032	19	2400-2483	8,79133E-05 – 0,08439678	10
ICOM 62709 типа IC-F310	15,0	28	156,5-156,6	0 – 0,2744	60
MAXON, FMH-350	20,0	11	164,725	0-0,8110	50
ICOM IC-F310	25,0	15	150 – 165	0 – 0,2744	40-60
ICOM IC-M710	21,0	9	150-165	0 – 0,2856	40-60
ICOM-M59	25,0	18	156 – 163	0 – 0,2418	40
Январь-2М-200	200,0	23	0,2945	0 – 0,3996	40 – 60
Контакт-11Ц (PPC)	0,5	42	10700-11700	8,79133E-05 – 0,08439678	40 – 80
Sailor RT-2048	0,025	7	154-164	8,68122E-05 – 0,08134674	20
TXS-250	250,0	70	66-74	0-0,0004	70
IP21C-4 Лен	10,0	32	46,0	0,003136-0,102184	70
MAXON, FMH-150	20,0	50	46,0	0,046244-0,093846	100

(порт Одесса), Базовые радиолокационные станции (порты Ильичевск, Южный, Очаков), объекты «Одестрансстрой», Одесской железной дороги, портов Одесса, Ильичевск, Измаил, Белгород-Днестровский и других организаций, использующих в процессе работы персональные компьютеры с ВДТ показали, что в 10 см от экрана уровни ЭМП составляли 40,0 - 42,6 В/м, на рабочем месте оператора (0,5 м от экрана) – 0,7 – 9,6 В/м (ПДУ – 20 кВ/м), 0,4 – 0,6 А/м (ПДУ – 4,0 А/м).

Использование защитных экранов (фильтров) модели на старых моделях ВДТ показало, что они снижают уровень электростатического поля на 99%, эффективность экранирования ЭМП колеблется от 40 до 99,5%. Современные модели ВДТ имеют ЭМП колеблется от 40 до 99,5%. Современные модели ВДТ имеют встроенные защитные экраны.

Изучение уровней ЭМИ, создаваемых базовыми и радиорелейными станциями мобильной связи стандартов «Smar-Trunk-II», «D-AMPS», «GSM-900», «GSM-1800», «Damm Cellular TR-411», «NMT-450» показало, что санитарно-защитная зона является площадью непосредственно примыкающая к радиотехническому объекту на высоте до 2 м. Зона ограничения застройки (ЗОЗ) – территория на высоте более 2 м от поверхности земли по ПДУ (таблица 3).

ЗОЗ колебалась от 20 до 200 м в зависимости от высоты размещения антенны, мощности передатчика, рельефа местности, высоты жилой действующей и перспективной застройки и др. В самой санитарно-за-

Таблица 3.

Некоторые технические характеристики базовых станций мобильной связи на объектах транспорта и определения зон ограничения жилой застройки

Система связи (стандарт)	Макс. мощность излучения, Вт	Высота установки фазового центра антенны, м	Рабочий диапазон частот, МГц	Уровни плотности потока энергии (ППЭ), высота 2м, расстояние 0-200 м, мкВт/см ²	Зона ограничения застройки, м
Транкинговая, Smar-Trunk-II (I – n = 9; II – n = 10)	12-20	55-74	420-461	0,02-0,12	80-200
	15-20	25-50	460-461	0,03-0,35	80-190
Транкинговая TETRA, типу Damm Cellular TR-411	25	22-35	423-428	0,03413-0,1548	80-150
Сотовая, D-AMPS RBS 313 (I – n = 9; II – n = 4)	10-30	37-70	806-960	0,015-1,73	20-70
	0,316	16-75	14500-15350	0,01-1,56	20-50
	25-30	40-55	869-894	0,0001-2,43	20-100
	0,316	15-55	7289-7341	0,01-1,35	20-100
GSM-900	32 - 45	15-70	890-960	0,0035-0,0902	50-170
GSM-1800	40-45	15-70	1800	0,0452-0,1008	60-170

нию видеодисплейных терминалов (ВДТ), работа которых характеризуется излучением в окружающую среду широкого спектра частот, которые за исключением ЭМИ оптического диапазона длин волн, обеспечивающих отображение информации на экране дисплея, являются паразитическими.

Проведенные нами обследования на объектах Черноморского морского пароходства -Центр управления движением судов

щитной зоне уровень ППЭ колебался от 0,03 до 1,0 Вт/см².

Для всех, без исключения, радиотехнических объектов предусмотрено обязательное наличие санитарного паспорта и периодические инструментальные замеры уровней ЭМИ.

Мобильные сотовые радиотелефоны с выходной мощностью от 1 до 5 Вт, являются источниками высокоинтенсивного СВЧ-излучения. В стандарте NMT-450 (рабочая частота 450 МГц) – на расстоянии 5 см от антенны достигает 300 – 700 мкВт/см², а в стандарте GSM-900 (рабочая частота 900 МГц) – 15 – 160 мкВт/см², которое носит прерывистый локальный характер, периодически превышая ПДУ в 2,5 – 16 раз.

По мнению специалистов, для пользования мобильными телефонами должны быть разработаны специальные гигиенические нормативы, предусматривающие локальное действие на организм человека-пользователя ЭМП, создаваемого сотовыми радиотелефонами. Предлагается и использование принципа «защиты временем». Рекомендуются пользоваться аппаратами стандарта NMT не более 40 мин в сутки, а стандарта GSM – до 120 мин в сутки.

Таким образом, на основании представленных данных видно, что наблюдается резкое увеличение количества и видов новой техники, оборудования и устройств при эксплуатации которых отмечается излучение в окружающую среду электромагнитной энергии.

Постановление Кабинета Министров Украины № 1073 от 29.12.98 р. «Про затвердження Положення про порядок здійснення державного обліку в області охорони атмосферного повітря» предусматривает, что все предприятия и организации независимо от формы собственности должны проводить исследования и вести первичный учет видов и объемов вредных и опасных источников физических факторов. Контроль за правильностью ведения и учет самих предприятий, которые имеют источники вредных физических факторов возложен на соответствующие органы госсанэпиднадзора Министерства здравоохранения Украины.

Выводы

1. К настоящему времени достигнуты определенные результаты в решении проблемы электромагнитного воздействия мощных источников ЭМИ (радио, радиолокационные и телевизионные станции, линии высоковольтных электропередач, компь-

ютеры и др.)

2. Разработаны нормативно-методические документы для производственного персонала и населения, что позволяет оценить степень опасности и принимать необходимые меры защиты на всех стадиях проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции технических средств источников и объектов, излучающих ЭМП.
3. Сотрудниками ГП «Украинский НИИ медицины транспорта» разработано около двухсот санитарных паспортов на радиотехнические объекты, которые получили положительную оценку государственной санитарно-гигиенической экспертизы.
4. Разработан ряд нормативно-методических документов, в которых нашли отражение вопросы электромагнитной безопасности. Среди них следует выделить «Аеровокзали цивільної авіації» (ДСанПіН 7.7.3.-014-99), «Державні санітарні правила і норми суднобудівних і судноремонтних об'єктів» (ДСанПіН № 203-97), «Державні санітарні правила і норми для морських та річкових портів» (ДСанПіН 7.7.4-046-99), «Державні санітарні правила для морських суден України» (ДСП 7.7.4.-057-2000), «Державні санітарні правила для річкових суден України» (ДСП 7.7.4.-048-99).
5. С целью обеспечения охраны здоровья работников и населения от вредного воздействия электромагнитных излучений необходимо: продолжать научно-практические исследования уровней ЭМП, образующихся существующими и создающимися радиотехническими объектами. Определить уровни нагрузки на работников и население ЭМИ, продолжать проведение санитарно-гигиенической паспортизации РТО с созданием системы мониторинга, продолжать разработку нормативно-методической базы по регламентации воздействия ЭМП на работников и население страны.

Литература

1. Думанський Ю.Д., Сердюк А.М., Селезньов Б.Ю. Електромагнітне забруднення навколишнього середовища – сучасна гігієнічна проблема // Гігієна населених місць.-Вип. 41.-К, 2003.-С. 195-203.
2. Додина Л.Г., Поддубный Д.А., Сомов А.Ю. Влияние электромагнитного излучения устройств сотовой связи на здоровье человека (Обзор литературы) // Медицина труда и промэкология.-2004.-№ 5.-С. 35-38.
3. Шандала М.Г., Думанский Ю.Д., Иванов

Д.С. Санитарный надзор за источниками электромагнитных излучений в окружающей среде.-К.: Здоровья, 1990.- 152 с.

4. Евстафьев В.Н., Шафран Л.М. Эколого-гигиеническая оценка источников электромагнитного излучения //Причерноморский экологічний бюллетень.-Одеса.-2002.-№ 3 (5).-С. 117-122
5. Белкин А.Д. О роли техногенных вращающихся электрических полей в эндо- и экзоекологических взаимосвязях (Обзор литературы) // Медицина труда и промышленная экология.-1999.-№ 6.-С. 27-30
6. ГОСТ 12.1.006-84 «ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»
7. ГОСТ 12.1.002-84 «ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах»
8. ГОСТ 12.1.045-85 «ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля»
9. ДСанПіН «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань» № 239-96
10. ДСанПіН 3.3.2.-007-98 «Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин»
11. ДСанПіН «Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів» № 476-02
12. Санитарная паспортизация передаю-

щих радиотехнических объектов радиочастотного диапазона по электромагнитному фактору / А.Л.Бузов, Ю.И.Кольчугин, Ю.П.Пальцев и др. // Медицина труда и проммэкология.-2004.-№ 5.-С. 39-43

Summary

ELECTROMAGNETIC IRRADIATION OF TRANSPORT MEANS AS A HYGIENIC PROBLEM

Yevstafiev B.N., Skiba A.B., Shein S.B.

In connection with the level of anthropogenic electromagnetic irradiation (EMI) increase they have carried out a trial of electromagnetic pollution on transport objects. The main directions of research projects for the workers and general population health protection from (EMI) have been determined also. The staff of the State Enterprise "Ukrainian Research Institute for Transport Medicine" have worked out normative and methodical documents both for the industrial personnel and general population and nearly 200 sanitary passports for radio-technical objects.

В связи с повышением в настоящее время уровня антропогенного электромагнитного излучения авторами проведено научно-техническое исследование электромагнитного загрязнения на объектах транспорта и определены основные направления научно-практических работ по обеспечению охраны здоровья работников и населения от воздействия ЭМИ. Сотрудниками ГП «Украинский НИИ медицины транспорта» разработаны нормативно-методические документы для производственного персонала и населения и около двухсот санитарных паспортов на

EFFECTS OF ELECTROMAGNETIC RADIATION ON INTACT BOVINE LENS EPITHELIUM IN CULTURE CONDITIONS

Elvira Bormusov and Ahuva Dovrat

Rappaport Faculty of Medicine, Technion – Israel Institute of Technology, Haifa, Israel

This study was supported in part by the Guzik Ophthalmology Research Fund.

Introduction

The detailed process which connects electromagnetic radiation and damage to cells is still not known. Richter et al (2000) reported increased risks for cancer in 20-37-year age group with exposures to high levels of RF/MW radiation for long periods. They recommended preventing exposures in the range of 10-100 microW/cm². Sandstrom et al (2001) did an epidemiological investigation on mobile phone use including 6379 GSM users and 5613 NMT 900 users in Sweden, and 2500 from each category

in Norway. They observed a statistically significant association between calling time, number of calls per day and the prevalence of warmth around the ear, headaches and fatigue. Koivisto et al. (2001) measured the influence of pulsed radiofrequency (RF) electromagnetic fields of digital GSM mobile phones (902 MHz, 217 Hz pulse modulation) on subjective symptoms or sensations in healthy subjects in two single-blind experiments. The duration of the RF exposure was about 60 min in Experiment 1 and 30 min in Experiment 2. The symptoms rated were head-