

ГІГІЄНА ФІЗИЧНИХ ФАКТОРІВ

УДК 613.168/648.2.351.777.8:614.8.086.5

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ЗАГРЯЗНЕНИЕ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И ЗАЩИТА НАСЕЛЕНИЯ ОТ ЕГО ВЛИЯНИЯ

*Думанский В.Ю., Биткин С.В., Сердюк Е.А., Томашевская Л.А., Никитина Н.Г.,
Безверхая А.П., Андриенко Л.Г., Галак С.С., Медведев С.В., Зотов С.В., Безденежных Е.С.
ГУ «Институт гигиены и медицинской экологии им. А.Н. Марзеева НАМН Украины», г. Киев*

Вступление. За последние 30 лет в связи с интенсивным развитием хозяйственной, информационной, оборонной и другой деятельности человека возник новый неблагоприятный фактор – электромагнитное загрязнение окружающей среды. Источниками этого фактора в городах и других населенных пунктах являются радиотехнические средства и электроэнергетические установки. К ним относятся радио, телевизионные, радиолокационные станции, базовые станции сотовой, транкинговой, спутниковой связи, воздушные и кабельные линии электропередачи.

Действие этого фактора в связи с возрастающим уровнем электромагнитного излучения, особенно в крупных городах, с каждым годом становится все более ощутимым для здоровья человека.

В тоже время следует обратить внимание на то, что ни в России, ни в Украине, ни в других странах мира нет конкретных данных о санитарно-гигиеническом состоянии электромагнитного загрязнения населенных мест и его соотношения к действующим гигиеническим нормативам.

В связи с перечисленным возникла объективная необходимость:

- в изучении и гигиенической оценке существующего электромагнитного загрязнения населенных мест;
- в разработке новых и усовершенствовании действующих санитарно-гигиенических требований к состоянию электромагнитной обстановки населенных мест;
- в обосновании гигиенических нормативов на электромагнитное излучение радиотелефона сотовой связи.

Все вышеизложенное обусловило актуальность данного исследования, определило его цель и задачи.

Цель работы состоит в научном обосновании и усовершенствовании комплекса гигиенических мероприятий по охране здоровья населения в условиях существующей электромагнитной обстановки, сложившейся в результате стремительного развития сети радиотехнических и электроэнергетических объектов и средств.

Для достижения поставленной цели необходимо было решить следующие задачи:

1. Установить основные закономерности территориально-пространственного распределения электромагнитного загрязнения, создаваемого радиотехническими и электроэнергетическими объектами.
2. Разработать методические подходы к определению уровней электромагнитного поля, создаваемого подземными кабельными линиями электропередачи.
3. Определить закономерности распределения электрического и магнитного поля, создаваемого подземной кабельной линией электропередачи и предложить подходы к гигиеническому регламентированию этих факторов в условиях населенных мест.
4. Обосновать и разработать физическую модель ЭМП промышленной частоты для создания облучающей системы, предназначенной для проведения биолого-гигиенических исследований.
5. Установить основные закономерности реакции организма на совместное действие ЭМП – 50 Гц и малых доз ионизирующей радиации.

6. Разработать методические подходы к определению уровней электромагнитного поля, создаваемого радиотехническими средствами наблюдения за надводной обстановкой.
7. Определить опасные зоны электромагнитного загрязнения, создаваемого радиотехническими и электроэнергетическими объектами на территориях населенных мест Украины.
8. Обосновать и разработать модель ЭМП частотой 900 МГц, создаваемого мобильными терминалами сотовой связи стандарта GSM-900 для проведения биологических экспериментов.
9. Научно обосновать и разработать для населения предельно допустимый уровень электромагнитного излучения, создаваемого мобильными терминалами сотовой связи стандарта GSM-900/DCS-1800.
10. Определить существующую нагрузку электромагнитного излучения, создаваемого радиотехническими и электроэнергетическими объектами на население отдельных городов.
11. Обосновать гигиенические требования по защите здоровья населения в условиях существующего электромагнитного загрязнения населенных мест.

Методы исследований. При выполнении работы были использованы физико-гигиенические (измерение и расчет ЭМП), биологические (гематологические, иммунологические, биоэлектрические, поведенческие, биохимические, репродуктивные показатели организма подопытных животных), аналитические и статистические методы исследований.

Результаты исследований. Анализ данных литературы и результаты собственных исследований показали, что на территории Украины размещено около 50 тыс. источников электромагнитных излучений. Среднегодовой прирост их составляет около 8 тыс. единиц. Эти объекты создают электромагнитную обстановку, под воздействием которой постоянно находится население [1,2].

Уровни электромагнитного излучения на территориях, прилегающих к этим объектам, в ряде случаев превышают гигиенические нормативы, обусловленные "Держав-

ними санітарними нормами і правилами захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань", ДСНіП 239-96.

Значительный вклад в электромагнитную обстановку населенных мест вносят воздушные линии электропередачи (ЛЭП) и открытые распределительные устройства (ОРУ) [3]. Эти объекты являются мощными источниками электромагнитного излучения промышленной частоты. Характерная особенность их заключается в том, что они являются линейными источниками электромагнитного излучения, следовательно они излучают электромагнитную энергию вдоль ЛЭП. Результаты исследований показали, что ЛЭП создают как электрическое, так и магнитное поле, уровень которого зависит от мощности ЛЭП, высоты подвеса токонесущих проводов, рельефа местности, а также от ряда других условий.

Основные закономерности распределения электрического поля, создаваемого ЛЭП и ОРУ состоят в следующем:

- напряженность электрического поля колеблется от 0,1 до 25 кВ/м;
- в условиях жилой застройки напряженность поля 50 Гц составляет 0,1-0,05 кВ/м.
- напряженность электрического поля в зоне прохождения трасс ЛЭП зависит от напряжения в ЛЭП, габаритов линии и расстояния от ЛЭП до точки измерения уровня электрического поля;
- электрическое поле, создаваемое ЛЭП и ОРУ регистрируется на расстояниях:
 - 8-10 м от ЛЭП 110 кВ;
 - 18-20 м от ЛЭП 220 кВ;
 - 20-25 м от ЛЭП 330 кВ;
 - 40-45 м от ЛЭП 500 кВ;
 - 50-55 м от ЛЭП 750 кВ.

Под ЛЭП 330 кВ, на расстоянии 2 м от поверхности земли уровень электромагнитного поля может достигать 10-20 кВ/м при нормативе для жилой застройки 1 кВ/м [4].

В последние годы все чаще возникает вопрос о замене в городах высоковольтных воздушных линий (ВЛ) на подземные кабельные линии (КЛ) электропередачи.

В связи с этим нами совместно с Научно-исследовательским институтом «Укрсильэнергопроект» была выполнена научно-исследовательская работа, в состав кото-

рой входило гигиеническое изучение распределения уровней электромагнитного поля на территории прилегающей к КЛ-330 кВ.

Для выполнения этой работы были разработаны методические подходы к опре-

делению электромагнитного поля, создаваемого кабельными линиями электропередачи, а также «Временные предельно допустимые уровни магнитного поля, создаваемого КЛ переменного тока» (табл. 1).

Таблица 1. Временные допустимые уровни магнитного поля, создаваемого подземными кабельными линиями (КЛ) переменного тока промышленной частоты.

№ п/п	Наименование территорий на которых регламентируется уровень магнитного поля промышленной частоты	Временные допустимые уровни (ПДУ) магнитного поля промышленной частоты на высоте 0,5 м от поверхности земли или от пола, мкТл
1	Внутри жилых помещений на расстоянии 50 см от стен	0,5
2	На расстоянии 50 см от электробытовых приборов	3
3	На территории жилой застройки	10
4	В населенной местности, вне зоны жилой застройки, а также на территории огородов и садов	20
5	В ненаселенной местности, которую посещают люди и которая доступна для транспорта, сельскохозяйственных машин	50

При подготовке временных ПДУ использованы материалы собственных исследований и данные других государств:

- Россия – временный норматив для жилой территории – 50 мкТл;
- Нидерланды – 0,4 мкТл (в местах нахождения детей);
- Швеция – 1 мкТл (места длительного пребывания людей);
- Израиль – 1 мкТл (для общего населения);
- Италия – 10 мкТл (для 4-х часов в сутки);
- Ирландия – 16 мкТл (для жилой застройки).

Результаты исследований (рис. 1) показали, что КЛ-330 кВ является источником магнитного и электрического полей, уровень которых зависит от способа прокладки КЛ в земле (треугольником или линейно в одной плоскости).

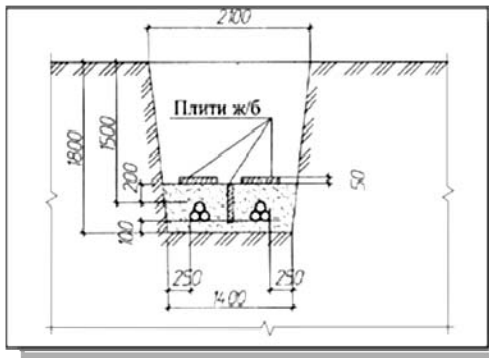
Максимальные уровни магнитного поля непосредственно над КЛ на высоте 0,5 м от земли при глубине залегания – 1,5 м не превышали 10 мкТл, т.е. не превышали временный гигиенический норматив для жилой территории. С увеличением расстояния от

КЛ уровень магнитной индукции резко снижался и на расстоянии 5 м составлял 2 мкТл, что в 5 раз меньше нормативного. Уровень электрического поля на всех расстояниях не превышал 100 В/м при нормативном 1000 В/м.

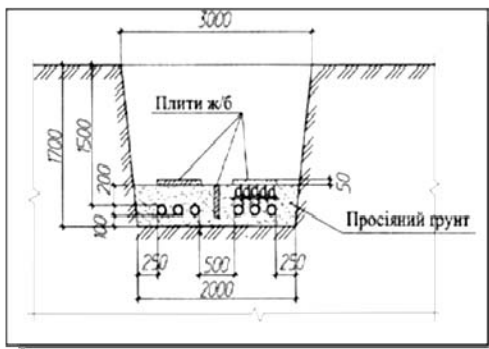
Таким образом, подземная кабельная линия с гигиенической точки зрения является менее опасной для здоровья населения и может быть рекомендована для городских условий при соблюдении технических и гигиенических требований к её прокладке.

Учитывая то, что открытые распределительные устройства и высоковольтные линии электропередачи в ряде случаев расположены в зонах размещения атомных электростанций [7], где возможно присутствие искусственных и природных радионуклидов, нами были выполнены биолого-гигиенические исследования по изучению влияния совместного действия на организм подопытных животных электрического поля с уровнем, не превышающим нормативного значения и малых доз цезия-137 на уровне НРБ [5,6].

Способы прокладки КЛ

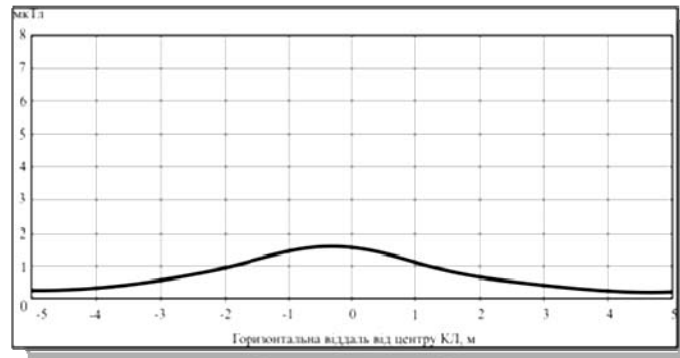


треугольником

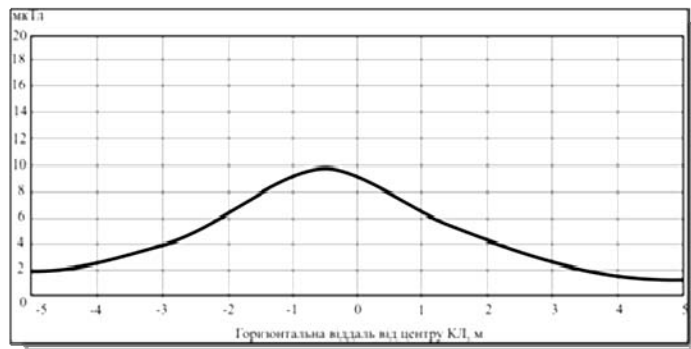


лінійно в одній площині

Распределение уровней магнитного поля на высоте 0,5 м от поверхности земли при прокладке КЛ:



треугольником



лінійно в одній площині

Рисунок 1. Уровни магнитного поля, создаваемого КЛ 330 кВ при разных способах прокладки.

Такими уровнями были взяты 10; 15; 20 кВ/м. Условия эксперимента представлены в табл. 2.

Таблица 2. Характеристика условий проведения биолого-гигиенического эксперимента.

Объект исследования	Белые беспородные крысы в количестве 350 штук
Режим действия фактора	Хронический эксперимент длительностью 4 месяца (3 месяца – влияние фактора; 1 месяц – период последствий)
Режим облучения	16 часов в сутки
Частота электрического поля	$f = 50$ Гц
Уровень фактора	
Уровень инкорпорированного цезия-137 в сутки	$1,74 \times 10^{-2}$ Бк/г/сут
Напряженность электрического поля по группам животных	I гр. – 10 кВ/м
	II гр. – 15 кВ/м
	III гр. – 20 кВ/м
	IV гр. – контрольная (без облучения)

Экспериментальные исследования проводились в лабораторных условиях с использованием специально разработанной облучающей системы ОС-50 (рис. 2), которая позволила обеспечить необходимые уровни

ЭМП частотой 50 Гц и корректные условия биолого-гигиенического эксперимента. Уровень электрического поля регулировался в пределах 0,3-30 кВ/м, неравномерность действующего фактора не превышала $\pm 10\%$.

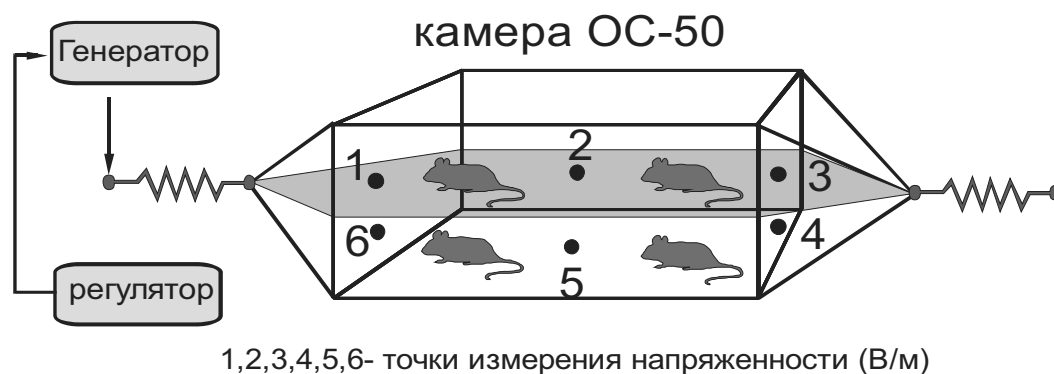


Рисунок 2. Блок-схема облучающей системы ОС-50.

Результаты исследований показали (табл. 3), что электрическое поле напряженностью 20 кВ/м и цезий-137 вызывали: снижение комплементарной активности сыворотки крови (60 сутки) и повышение ЦИК (90 сутки); снижение гликогена в печени

(30-90 сутки), увеличение активности цитохромоксидазы в печени и головном мозге; увеличение перекисного окисления липидов (60; 90 сутки); угнетение бета и гамма ритмов электрокортикограммы.

Таблица 3. Биохимические и гематологические показатели организма животных при совместном действии электрического поля и Cs-137.

Показатели функциональных систем организма	Уровни электрического поля и периоды исследований								
	20 кВ/м			15 кВ/м			10 кВ/м		
	30 сут.	60 сут.	90 сут.	30 сут.	60 сут.	90 сут.	30 сут.	60 сут.	90 сут.
<i>Биохимические показатели</i>									
Гликоген в печени	↓	↓	↓	–	↓	↓	–	–	↓
Гликоген в головном мозге	–	–	–	–	–	↓	–	–	–
Церулоплазмин	–	↑	↑	–	↑	↑	–	↑	↑
Цитохромоксидаза в митохондриях печени	↓	↓	↓	–	↓	↓	–	↓	↓
Цитохромоксидаза в митохондриях головного мозга	↓	↓	↓	–	↓	↓	–	↓	↓
Малоновый диальдегид (МДА) в митохондриях печени	–	↑	↑	–	↑	↑	–	↑	↑
<i>Гематологические показатели</i>									
Эритроциты	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Тромбоциты	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Лейкоциты	–	↑	↑	–	–	↓	↓	↓	–
Эозинофилы									
Палочкоядерные нейтрофилы	–	–	↓	–	–	–	–	–	–
Сегментоядерные нейтрофилы	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Лимфоциты	–	–	↑	–	–	–	↓	–	–
Моноциты	–	–	–	–	–	–	–	–	–

Действие электрического поля 15 кВ/м и цезия-137 вызывало снижение гликогена в печени и в тканях головного мозга (90 сутки); снижение активности цитохромоксидазы в митохондриях печени (60;

90 сутки) и головного мозга (60 сутки); увеличение перекисного окисления липидов (60; 90 сутки); увеличение нейронной активности (30 сутки), угнетение тета, бета и гамма ритмов (60; 90 сутки).

Действие электрического поля 10 кВ/м и цезия-137 вызывало снижение ЦИК и увеличение комплементарной активности сыворотки крови (90 сутки); снижение гликогена в печени (90 сутки); угнетение ак-

тивности цитохромоксидазы в митохондриях печени и головного мозга (60; 90 сутки) и увеличение перекисного окисления липидов, (табл. 4).

Таблица 4. Электрофизиологические показатели и иммунологические показатели при совместном действии электрического поля и Cs-137.

Показатели функциональных систем организма	Уровни электрического поля и периоды исследований								
	20 кВ/м			15 кВ/м			10 кВ/м		
	30 сут.	60 сут.	90 сут.	30 сут.	60 сут.	90 сут.	30 сут.	60 сут.	90 сут.
<i>Электрофизиологические показатели</i>									
<i>Моторная зона</i>									
δ, дельта ритм (0,5-3 Гц)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
θ, тета ритм (4-6 Гц)	–	↓	–	↑	–	↓	–	–	–
α ₁ , альфа ритм (8-10 Гц)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
α ₂ , альфа ритм (11-13 Гц)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
β ₁ , бета ритм (14-24 Гц)	–	–	↓	↓	↓↑	–	–	–	–
β ₂ , бета ритм (25-30 Гц)	–	–	↑	↑	↑	–	–	–	–
β ₃ , бета ритм (31-40 Гц)	–	–	↑	↑	↑	–	–	–	–
γ, гамма ритм (40-44 Гц)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Сенсомоторная зона</i>									
δ, дельта ритм (0,5-3 Гц)	–	–	–	–	↑	–	–	–	–
θ, тета ритм (4-6 Гц)	–	–	↓	↑	–	–	–	–	–
α ₁ , альфа ритм (8-10 Гц)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
α ₂ , альфа ритм (11-13 Гц)	–	–	–	–	–	–	–	–	–
β ₁ , бета ритм (14-24 Гц)	–	–	–	↑	↑	–	–	–	–
β ₂ , бета ритм (25-30 Гц)	–	–	–	↑	↑	–	–	–	–
β ₃ , бета ритм (31-40 Гц)	–	–	↑	↑	–	–	–	–	–
γ, гамма ритм (40-44 Гц)	–	–	–	–	↑	–	–	–	–
<i>Иммунологические показатели</i>									
ЦИК	–	–	↑	–	–	–	–	–	↓
Комплементарная активность	–	↓	–	–	–	–	–	–	↓

Совместное действие малых доз инкорпорированного цезия-137 и электрического поля 10; 15; 20 кВ/м вызывало неоднородную реакцию гематологических показателей. Наиболее четкая реакция на действие этих факторов была у лейкоцитов. Во всех сериях эксперимента наблюдалось снижение количества лейкоцитов. Четких изменений со стороны лимфоцитов, палочкоядерных и сегментоядерных нейтрофилов не выявлено. Содержание моноцитов при этом оставалось неизменным.

В целом, проведенные экспериментальные исследования показали, что совместное действие электрического поля 50 Гц и

цезия-137 является фактором, который вызывает функциональное напряжение ряда систем организма и подлежит гигиеническому регламентированию в условиях населенных мест и производственной среды [10].

Не менее существенным источником электромагнитного излучения являются телецентры [8]. Современные телецентры представляют собой комплекс радиопередающего оборудования, которое работает в ОВЧ и УВЧ диапазонах. Телецентры чаще всего размещаются в густонаселенных местах и являются мощными источниками электромагнитного излучения.

Результаты исследований показали, что на прилегающей к телецентру территории в радиусе 300 м на высоте до 40 метров над поверхностью земли электромагнитная нагрузка не превышает допустимого значения «1», но на высоте более 40 м она может превышать допустимую нагрузку и может являться угрозой для здоровья человека [9]. Основные закономерности распределения электромагнитного излучения (ЭМИ) в местах размещения телевизионных центров состоят в следующем:

1. Уровень ЭМИ находится в зависимости от мощности и количества источников ЭМИ; типа передающих антенн; коэффициента усиления; высоты установки над уровнем земли; диаграммы излучения антенн; рабочих частот; рельефа местности.
2. На высоте 2-х метров от поверхности земли и на расстоянии 100-400 м от основания мачты телевизионных антенн уровень ЭМИ превышает нормативное значение 3 В/м.
3. При увеличении расстояния от 700 до 1500 м уровень ЭМИ при спокойном рельефе местности снижается до 1,24-0,84 В/м.
4. В жилой застройке на расстояниях 1500-3000 м уровень ЭМИ составляет 0,84-0,2 В/м.
5. При повышении высоты над уровнем земли уровень ЭМИ заметно повышается и на высоте 50 м превышает нормативное значение 3 В/м.
6. Основной вклад (до 60%) в электромагнитную обстановку вносят телевизионные каналы и ЧМ-радиовещание.
7. Излучение от каждого отдельного ТВ-канала не превышает нормативного значения – 3Вм.
8. Уровень электромагнитной нагрузки в радиусе 300 м на высотах до 40 м не превышает допустимого значения «1», а на высотах свыше 40 м превышает его.
9. На территории, прилегающей к телецентру, жилищное строительство высотой более 50 м может допускаться при условии соблюдения гигиенических, нормативных, планировочных решений и защитного остекления оконных проемов.

Наиболее распространенными источниками ЭМИ в современных населенных местах Украины являются базовые станции

сотовой связи. Они устанавливаются в жилой застройке и, как правило, сосредоточены в густонаселенной её части.

Для создания сети сотовой связи в г. Киеве в рамках только одного оператора «Киевстар» на сегодня установлено свыше 300 таких станций, а с учетом таких операторов как «Украинская мобильная связь», «Украинские радиосистемы», «Life» и других, их уже более 1000 единиц, в г. Львове – более 600 ед; в г. Одессе – более 500. Все это свидетельствует, о том, что мобильная связь в Украине получила стремительное развитие и она, как источник электромагнитного излучения, существенно влияет на состояние электромагнитной обстановки, под воздействием которой находится большая часть населения Украины.

Результаты исследований показали, что уровень электромагнитного излучения (ЭМИ) от базовой станции (БС) в зависимости от расстояния и высоты до точки измерения ЭМИ, меняется в очень широких пределах от 0,0062 до 12,5 мкВт/см². Нормативный уровень 2,5 мкВт/см² при этом он достигается на расстоянии не ближе 80 м от БС [11,12,13]. Выполненные исследования позволили установить закономерности распределения ЭМИ создаваемого базовыми станциями сотовой связи стандарта GSM-900/DCS-1800:

1. Базовые станции сотовой связи на высоте 2 м над поверхностью земли, на расстоянии 2-200 м от них создают уровни ЭМИ порядка 1,7-0,0045 мкВт/см² при гигиеническом нормативе 2,5 мкВт/см². Эти уровни являются безопасным и в связи с этим на уровне земли для базовых станций устанавливать санитарно-защитные зоны не требуется.
2. На высотах больше 6 м над поверхностью земли уровни ЭМИ превышают гигиенический норматив и в связи с этим необходимо устанавливать зоны ограничения застройки.
3. При размещении на одной общей площадке нескольких базовых станций уровень ЭМИ резко возрастает и в связи с этим расширяются границы зон ограничения застройки.
4. Максимальное расстояние от базовой станции, при котором уровень ЭМИ пре-

вышает гигиенический норматив, составляет в среднем 100-120 м.

5. Базовые и радиорелейные станции не создают помех для работы медицинского оборудования. Возможный уровень помех от них составляет 5 нВт. Этот уровень находится за границей порога чувствительности любого радиоэлектронного прибора, в том числе медицинского оборудования.
6. Уровень ЭМИ от базовых и радиорелейных станций в жилой застройке составляет 0,2-0,1 мкВт/см².
7. Базовые и радиорелейные станции вносят существенный вклад в электромагнитную обстановку. Величина ЭМИ зависит от количества, мощности и места расположения базовых станций.

В то же время следует отметить, что население облучается электромагнитным полем не только от базовых станций, но и за счет излучения радиотелефонов сотовой связи. В настоящее время в Украине используется около 51 миллионов таких телефонов.

Мобильные телефоны стандарта GSM-900/DCS-1800 являются источником электромагнитного излучения ультравысокой частоты. Плотность потока электромагнитной энергии (ППЭ) на расстоянии 5 см от корпуса радиотелефона в зависимости от модели колеблется от 60 до 300 мкВт/см². Под воздействием этих уровней находится пользователь радиотелефона. До 30% этой энергии поглощается телом абонента и главным образом головой.

Учитывая это, нами были проведены специальные биолого-гигиенические исследования. Так как излучение радиотелефона имеет сложный физический характер, для определения его влияния на организм была разработана физическая модель электромагнитного поля, которая позволила в лабораторных условиях воспроизвести основные черты электромагнитного излучения радиотелефона.

Условия экспериментальных исследований представлены в табл. 5.

Таблица 5. Характеристика условий проведения биолого-гигиенического эксперимента при действии ЭМИ создаваемого радиотелефоном стандарта GSM-900/DCS-1800.

Объект исследования	Белые беспородные крысы в количестве 350 штук	
Режим воздействия:	Хронический эксперимент длительностью 4 месяца (3 мес. – действие фактора; 1 мес. – период последствий)	
Режим облучения	Стохастический режим облучения	
Длина волны:	$\lambda = 0,33$ м	
Частота:	$f = 900 \pm 30$ МГц	$f = 1800 \pm 30$ МГц
Уровень фактора, ППЭ	50 мкВт/см ²	50, 250, 1000 мкВт/см ²
Группы животных и длительность облучения	I гр – 4 часа/сут;	I гр – (50 мкВт/см ²) 8 часов/сут;
	II гр. – 8 часа/сут;	I гр – (250 мкВт/см ²) 8 часов/сут;
	III гр. – 24 часа/сут;	I гр – (1000 мкВт/см ²) 8 часов/сут;
	IV гр. – контрольная	IV гр. – контрольная

Для изучения биологического действия электромагнитного излучения, создаваемого радиотелефоном был применен метод математического планирования биолого-гигиенического эксперимента, принцип которого заключается в использовании регрессионной модели в построении матрицы плана, в выборе уровней ЭМП и времени проведения исследований, в установлении расчетного значения недействующего уровня ЭМП.

Результаты исследований влияния электромагнитного излучения на централь-

ную нервную систему (табл. 6) показали, что выраженность изменений электрокортикограммы (бета, гама, тета-ритмов) зависит от времени действия ЭМП и его плотности. При действии ЭМП возникли изменения нейрональной активности мозга, которые характеризовались увеличением спектральной плотности ритмов ЭКОГ. Динамика зарегистрированных изменений приводила к преобладанию процессов возбуждения в коре головного мозга.

Таблица 6. Результаты изучения действия ЭМП – 900 МГц на нервную систему организма.

Показатели функциональных систем организма	Экспозиционные дозы электрического поля и периоды исследований								
	200 мкВт/см ² *час			400 мкВт/см ² *час			1200 мкВт/см ² *час		
	30 сут.	60 сут.	90 сут.	30 сут.	60 сут.	90 сут.	30 сут.	60 сут.	90 сут.
<i>Электрофизиологические показатели</i>									
<i>Моторная зона</i>									
Дельта ритм 0,5-3 Гц	–	–	↑	–	–	–	–	–	↑
Тета-ритм 4-6 Гц	–	–	–	–	–	–	–	–	↑
α ₁ , альфа ритм 8-10 Гц	–	–	–	–	–	–	–	–	–
α ₂ , альфа ритм 11-13 Гц	–	↑	–	–	↑	–	–	↑	–
β ₁ , бета ритм 14-24 Гц	–	–	↑	–	↑	–	–	↑	↑
β ₂ , бета ритм 25-30 Гц	–	–	↑	–	↑	↑	–	↑	↑
β ₃ , бета ритм 31-40 Гц	–	–	–	–	–	–	–	–	–
γ, гамма ритм 40	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Сенсомоторная зона</i>									
δ, дельта ритм 0,5-3 Гц	–	–	–	–	–	–	–	–	–
θ, тета ритм 4-6 Гц	–	–	–	–	–	–	–	–	–
α ₁ , альфа ритм 8-10 Гц	–	–	–	–	–	–	–	–	–
α ₂ , альфа ритм 11-13 Гц	–	–	–	–	↑	–	–	–	–
β ₁ , бета ритм 14-24 Гц	–	–	–	–	↑	–	–	–	–
β ₂ , бета ритм 25-30 Гц	–	–	↑	–	–	–	–	–	↑
β ₃ , бета ритм 31-40 Гц	–	–	↑	–	–	↑	–	–	↑
γ, гамма ритм 40 Гц	–	–	–	–	–	–	–	–	–
<i>Поведенческие показатели</i>									
Общая горизонтальная активность	–	–	↑	↓	↑	–	↓	–	–
Направленная горизонтальная активность	–	–	–	–	↑	–	↓	↑	–
Вертикальная активность	–	–	–	–	↓	↑	–	↓	–
Интегральный показатель активности	–	–	–	–	–	–	↓	–	↑

На ряду с этим установлено, что электромагнитное излучение радиотелефона вызывает изменения в безусловно-рефлекторной сфере поведенческих реакций подопытных животных, которые свидетельствуют о снижении или росте тонуса мотивационных центров лимбической системы, отвечающей за отдельные формы поведения. Исследованные поведенческие реакции указывают на развитие превентивного торможения и очевидно, могут квалифицироваться как общая неспецифическая реакция на действие ЭМП.

Электромагнитное излучение радиотелефона оказывает влияние на окислительно-антиоксидантное состояние организма животных, которое проявляется ростом перекисного окисления липидов – увеличением

ТБК-активных продуктов, ростом ферментативной активности каталазы в печени, снижением каталазной активности в мозге крыс, угнетением ферментативной активности, церулоплазмину в сыворотке крови и снижением активности цитохромоксидазы в митохондриях печени и мозга (табл. 7).

Анализ показателей гуморального и клеточного иммунитета подопытных животных обнаружил разносторонние изменения при действии ЭМП разной нагрузки – 4; 8 и 24 час. Небольшие нагрузки ЭМП – 4 час вызывали повышение уровня циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК), в то время как более высокие нагрузки (8; 24 час.) приводили к угнетению комплексообразования.

Таблица 7. Биохимические и иммунологические показатели при действии ЭМП – 900 МГц на подопытных животных.

Показатели функциональных систем организма	Экспозиционные дозы электрического поля и периоды исследований								
	200 мкВт/см ² *час			400 мкВт/см ² *час			1200 мкВт/см ² *час		
	30 сут.	60 сут.	90 сут.	30 сут.	60 сут.	90 сут.	30 сут.	60 сут.	90 сут.
<i>Биохимические показатели</i>									
ТБК в печени	↑	–	↑	↑	–	↑	↑	↑	↑
ТБК в мозге	–	↓	–	–	–	–	–	–	–
ТБК спонт.нак. в печени	–	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
ТБК спонт. нак. в мозге	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Fe ²⁺ в печени	–	↑	–	↑	↑	–	↑	–	–
Fe ²⁺ в мозге	–	–	–	–	–	–	↑	–	–
НАДН в печени	–	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑	↑
НАДН в мозге	–	–	–	–	–	–	–	–	–
Активность каталазы в печени	–	↑	↑	–	↑	↑	–	↑	↑
Активность каталазы в мозге	–	–	↓	–	↓	↓	–	–	↓
Церулоплазмин в сыворотке крови	–	↓	–	–	↓	–	–	–	↓
Цитохромоксидаза в митохондриях печени	–	↓	–	–	–	↓	↓	↓	↓
Цитохромоксидаза в митохондриях мозга	–	–	–	–	–	–	–	↓	↓
<i>Иммунологические показатели</i>									
ЦИК	↑	↓	↓	↑	↓	–	–	↓	–
спонт. НСТ-тест Мц %	↑	–	–	↑	↑	↑	–	↓	–
стимул. НСТ-тест Мц %	–	–	–	↑	↑	–	–	–	–
Функционал. активн. Н _φ	↓	↓	–	↓	↓	↓	↓	↓	–
Функционал. актив. Мц	↓	–	↓	↓	–	↓	↓	–	–
спонт. НСТ-тест Н _φ Мц	↑	↑	–	↑	–	–	–	–	–
стимул. НСТ-тест Н _φ Мц	↑	↑	–	–	–	–	–	–	–

В дальнейшем (3; 4 месяца эксперимента) под воздействием низких нагрузок ЭМП происходил незначительный рост уровня ЦИК, а большие нагрузки ЭМП вызвали периодическое угнетение и активацию гуморального звена иммунитета. Действие ЭМИ приводило к повышению внутриклеточного кислотозависимого метаболизма моноцитов и нейтрофилов.

Результаты исследований репродуктивной функции подопытных животных при действии электромагнитного поля разной нагрузки обнаружили снижение количества парований самок с самцами, снижение плодотворности самок, повышение эмбриональной смертности, небольшое снижение массы тела эмбрионов и краниокаудального индек-

са, а также изменения показателей (креатинин, глюкоза) амниотической жидкости беременных самок [14].

На основе выполненных биолого-гигиенических исследований был разработан гигиенический норматив на электромагнитное излучение радиотелефона стандарта GSM-900/DCS-1800.

Существенным источником электромагнитного поля являются радионавигационные объекты гражданской авиации. К ним относятся: обзорный радиолокатор (ОРЛ), вторичный радиолокатор, ближний (БПРМ) и дальний (ДПРМ) приводной радиомаяк, диспетчерский радиолокатор (ДРЛ), глиссальный радиомаяк (ГРМ), курсовой радиомаяк (КРМ), азимутально-дальномерный ра-

диомаяк (DVOR/DME) передающий радиодетектор (ПРЦ). Перечисленные объекты являются источниками электромагнитного излучения СЧ, ОВЧ, УВЧ и СВЧ диапазонов. Часть из них (ОРЛ, ДРЛ, БПРМ, ГРМ), раз-

мещается на территории аэропорта, либо за его пределами. Согласно данным табл. 8 радиус опасного влияния этих объектов составляет от 70 м до 3 км [15,16].

Таблица 8. Гигиенические показатели радионавигационных объектов гражданской авиации.

№ п/п	Название объекта	Радиус сопровождения самолета	Уровень ЭМП на высоте 2 м	ПДУ	Зона опасного влияния, м
1.	ОРЛ – обзорный радиолокатор	300-400 км	1-1500 мкВт/см ²	15 мкВт/см ²	1500-3000 м
2.	ВРЛ – вторичный радиолокатор	100-200 км	1-400 мкВт/см ²	15 мкВт/см ²	60-100 м
3.	ДРЛ – диспетчерский радиолокатор	100-200 км	1-60 мкВт/см ²	25 мкВт/см ²	200-600 м
4.	ГРМ – глисадный радиомаяк	50-100 км	1-5 мкВт/см ²	25 мкВт/см ²	50 м
5.	КРМ – курсовой радиомаяк	50-100 км	2-10 В/м	3 В/м	50 м
6.	DVOR/DME – азимутально-дальномерный радиомаяк	400 км	1-10 мкВт/см ²	2,5 мкВт/см ²	60 м
7.	ПРЦ – передающий радиодетектор	400 км	1-100 В/м	4-25 В/м	100-300 м
8.	БПРМ – ближний приводной радиомаяк	50-100 км	10-1000 В/м	25 В/м	70-150 м
9.	ДПРМ – дальний приводной радиомаяк	100-200 км	10-1000 В/м	25 В/м	70-150 м

Определенное влияние на состояние электромагнитной обстановки оказывают объекты спутниковой связи, в состав которых входят три основных структурных элемента: центральная земная станция, ретранслятор и абонентские терминалы. Перечисленные элементы являются источниками электромагнитного излучения УВЧ и СВЧ диапазонов. На территории, прилегающей к земной спутниковой станции на высоте 2 м от поверхности земли, на расстоянии 1-1000 м от центра основы передающей антенны, уровни электромагнитного поля составляют 0,0001-0,00013 мкВт/см², но на высотах от 5 до 35 м от поверхности земли они значительно увеличиваются и в ряде случаев превышают предельно допустимый уровень – 2,5 мкВт/см². Учитывая это, с целью защиты населения от негативного влияния данного фактора необходимо устанавливать зоны ограничения застройки в направлении излучения антенны.

Не мало важными источниками электромагнитного излучения являются радио-

технические средства наблюдения за надводной обстановкой морей и рек.

Эти средства предназначены для выявления места нахождения судов и других объектов, которые перемещаются в море или в других водоемах.

Для обеспечения безопасности плавания в портовых водах, где сосредоточено большое количество судов, используются береговые радиолокационные станции (БРЛС), с помощью БРЛС осуществляется лоцманская проводка судов в условиях ограниченной видимости.

Эту работу в Украине выполняет служба регулирования движения судов (СРДС), в состав которой входит государственное учреждение «Дельта-Лоцман», которое осуществляет функции по обеспечению безопасности судоходства в Азово-Черномоском бассейне Украины и на Украинском участке р. Дунай [17].

В состав СРДС входят 13 центров и постов регулирования движения судов (ЦРДС и ПРДС), 9 автоматизированных ра-

диокационных постов (АРЛП), 3 радиотехнических поста связи (РТПС) и 2 оперативно-координированных центра (ОКЦ).

Таким образом, радиотехнические средства широко внедрены в систему управления движения морского и речного флота. Электромагнитное поле (ЭМП), которое создается этими средствами, имеет ряд особенностей, обусловленных режимами его излучения. Эти особенности привели к необходимости дифференцированного нормирования электромагнитного поля в зависимости от режима его излучения и длины волн, которые используются в системе службы регулирования движения судов [18].

Учитывая, что береговые радиолокационные станции наблюдения службы регу-

лирования движения судов чаще всего размещаются в населенных местах, где они как источники электромагнитного излучения могут влиять на здоровье населения. нами были выполнены исследования распределения этого фактора в окружающей среде. Результаты этих исследований показали, что радиотехнические средства СРДС создают электромагнитное излучение, уровни которого на расстоянии 10-400 м от центра места расположения излучающих антенн на высоте 2 м от поверхности земли в зависимости от типа РЛС составляют от 6,08 до 0,28 мкВт/см². С увеличением высоты над уровнем земли уровни электромагнитного излучения РЛС значительно возрастают и достигают 54,1-269,7 мкВт/см² (табл. 9).

Таблица 9. Гигиенические показатели радиотехнических средств службы регулирования движения судов (СРДС) Украины.

№ п/п	Название объекта	Радиус сопровождения судов	Уровни ЭМП на высоте 2-35 м, мкВт/см ²	ПДУ, мкВт/см ²	Зона опасного влияния на уровне земли
1	БРЛС «Наяда-5»	30-60 км	от 2-500	2,5	400 м
2	РЛС «Transas»	30-60 км	от 2-500	2,5	400 м
3	РЛС «СТХ-А-8»	30-70 км	от 2-700	2,5	500 м
4	РЛС «Tokimek»	30-80 км	от 2-800	2,5	500 м
5	РЛС «Rocal Десса»	30-60 км	от 2-800	2,5	400 м
6	РЛС «Енисей»	30-70 км	от 2-500	2,5	400 м
7	Радиорелейные станции	5-20 км	от 2-500	2,5	отсутствует
8	Радиостанции связи	30-60 км	0,1-5 В/м	3 В/м	отсутствует

Уровень электромагнитного излучения от связанных радиостанций, которые работают в ОВЧ и УВЧ-диапазонах, которые, как правило, размещаются в жилой застройке, не превышают предельно допустимых значений [17].

Таким образом, результаты исследований показали, что в местах размещения радиотехнических средств службы регулирования движения судов в целях защиты населения от воздействия электромагнитных излучений необходимо устанавливать санитарно-защитные зоны, зоны ограничения застройки, а в отдельных случаях сектора защиты на излучение электромагнитной энергии в определенных направлениях.

Анализ полученных данных показал, что наиболее актуальным вопросом в про-

блеме электромагнитной безопасности является определение реальной и допустимой нагрузки электромагнитного излучения на население. Для решения этого вопроса был разработан методический подход, который позволил установить, что уровень реальной электромагнитной нагрузки на население в зонах жилой застройки в большинстве случаев не превышает допустимого значения «1» (табл. 10). Превышение его, в основном, наблюдается в местах размещения существующих радиотехнических и электроэнергетических объектов. Материалы исследований показали, что на сегодня с учетом электромагнитной безопасности еще есть резервы для размещения на территории Украины ряда радиотехнических и электротехнических объектов.

Таблиця 10. Уровни электромагнитной нагрузки на население административных районов гг. Киева, Львова, Одессы.

№ п/п	Районы	Площадь, км ²	Электромагнитная нагрузка (S)
<i>г. Киев</i>			
1.	Шевченковский р-н	27	0,92
2.	Печерский р-н	19,6	0,91
3.	Подольский р-н	34	0,60
4.	Оболонский р-н	110	0,38
5.	Святошинский р-н	101	0,21
6.	Соломянский р-н	40	0,95
7.	Голосеевский р-н	56	0,22
8.	Деснянский р-н	148	0,15
9.	Днепровский р-н	66,7	0,21
10.	Дарницкий р-н	133	0,16
<i>г. Львов</i>			
1.	Галицкий р-н	10	1,48
2.	Франковский р-н	14	0,54
3.	Зализничный р-н	49	0,91
4.	Шевченковский р-н	43	0,77
5.	Лычаковский р-н	27	0,75
6.	Сыховский р-н	28	0,44
<i>г. Одесса</i>			
1.	Приморский р-н	15	0,86
2.	Малиновський р-н	38	0,53
3.	Киевский р-н	53	0,65
4.	Суворовский р-н	57	0,2

При этом необходимо строго придерживаться гигиенических требований к размещению и эксплуатации этих объектов, а также размещению жилой и другой застройки в зонах эксплуатации радиотехнических объектов.

С целью охраны здоровья населения от негативного влияния электромагнитных излучений специалистами «Института гигиены и медицинской экологии» разработаны следующие нормативно-методические документы:

- «Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань», ДСНіП «239-96»;
- «Державні санітарні норми і правила при виконанні робіт в не вимкнених електроустановках напругою до 750 кВ включно», ДСНіП №198-97»;
- Методичні рекомендації «Загальні правила відображення та оформлення вимог санітарного законодавства в проектній документації будівництва радіотехнічних

об'єктів (РТО) і прийняття в експлуатацію закінчених будівництвом РТО», «27-МР, Київ, 2005»;

- Нормативний документ Мінпаливенерго України «Розрахунок електричного і магнітного полів лінії електропередавання», Методика Київ 20.08.2009.

Кроме перечисленного подготовлены проекты следующих нормативно-методических документов:

- Новая редакция «Державних санітарних норм і правила захисту населення від впливу електромагнітних випромінювань»;
- «Гранично допустимі рівні (ГДР) електромагнітних полів (ЕМП), що створюються мобільними терміналами стільникового зв'язку стандарту GSM-900/DCS-1800»;
- Методичні вказівки по розміщенню та експлуатації радіотехнічного обладнання мобільного зв'язку;
- Методичні вказівки по визначенню рівнів електромагнітного поля, що створюється

повітряними, кабельними високовольтними лініями електропередачі та іншими електроустановками змінного струму. Гігієнічні вимоги до їх розміщення та експлуатації;

- Методичні вказівки по складанню санітарно-гігієнічних карт електромагнітної обстановки населених місць;
- Методичні вказівки з визначення та гігієнічної оцінки електромагнітних полів, що створюються береговими радіолокаційними станціями надводного спостереження.

Выводы

1. На основе анализа и обобщения результатов теоретических, инструментальных и экспериментальных исследований дана комплексная гигиеническая оценка современному состоянию электромагнитного загрязнения отдельных городов Украины; выявлены закономерности формирования электромагнитной нагрузки на население; установлен вклад отдельных источников в электромагнитную обстановку; разработан принципиально новый методический подход к гигиенической оценке электромагнитного излучения радиотелефонов сотовой мобильной связи; разработаны и внедрены в практику меры по охране здоровья населения от воздействия электромагнитных излучений, создаваемых электроэнергетическими и радиотехническими объектами.
2. Установлено, что основными источниками электромагнитного загрязнения окружающей среды населенных мест являются электроэнергетические и радиотехнические средства, которые используются в энергетике, радио и телевидении, в системах управления движения самолетов, морских и речных судов, в метрологии и в других сферах народного хозяйства. Уровень электромагнитного загрязнения, в связи со стремительным увеличением количества и мощности перечисленных средств с каждым годом возрастает, а население при этом все больше подвергается воздействию антропогенного электромагнитного загрязнения.
3. Установлено, что в настоящее время, в связи с жесткими санитарными требованиями к условиям размещения и эксплуатации источников электромагнитного излучения, уровень электромагнитного загрязнения в населенных местах Украины, как правило, не превышает допустимых гигиенических нормативов. Это позволяет считать, что в Украине еще есть резервы для размещения новых и реконструкции действующих электроэнергетических и радиотехнических средств.

ЛІТЕРАТУРА

1. Думанский Ю.Д., Никитина Н.Г., Думанский В.Ю., Биткин С.В., Галак С.С. Электромагнитное загрязнение окружающей среды – гигиеническая проблема, результаты и пути её решения в Украине //Итоги и перспективы науч. исслед. по пробл. экологии чел. и гиг. окруж. среды. – М., – 2006. – С. 248-253.
2. Думанський В.Ю. Стільниковий мобільний зв'язок як джерело електромагнітного забруднення навколишнього середовища //Гіг. нас. місць. – К., – 2003. – Вип.42. – С. 180-188.
3. Думанський В.Ю., Павлик В.М., Біткін С.В. Гігієнічна характеристика електромагнітного поля промислової частоти та методичні підходи до його визначення у навколишньому середовищі //Гіг. нас. місць. – К., – 2002. – Вип.40. – С. 145-153.
4. Думанський В.Ю., Біткін С.В., Квіцинський А.А. Гігієнічна оцінка електромагнітного поля, що створюється підземними кабельними лініями електропередачі змінного струму //Гіг. нас. місць. – К., – 2009. – Вип.53. – С. 174-186.
5. Сердюк А.М., Думанский Ю.Д., Биткин С.В., Никитина Н.Г., Томашевская Л.А., Бездольная И.С., Думанский В.Ю., Андриенко Л.Г., Павлык В.М., Зотов С.В., Мизюк М.И. О гигиеническом нормировании изолированного и сочетанного действия электрического, магнитного поля промышленной частоты и ионизирующей радиации (цезий-137) в условиях населенных мест //Гиг. нас. мест. – К., – 2000. – Вып.37. – С. 223-232.

6. Думанский В.Ю., Бездольная И.С., Томашевская Л.А., Биткин С.В., Шабунина Н.Д., Андриенко Л.Г. Гигиеническое регламентирование сочетанного действия электромагнитного поля промышленной частоты и ионизирующей радиации (цезий-137) // Гиг. нас. мест. – К., – 2001. – Вып.38. – С. 49-50.
7. Думанский В.Ю. Гигиеническая характеристика радиационной и электромагнитной обстановки в местах размещения атомных электростанций (АЭС) // Гиг. нас. мест. – К., – 1999. – Вып.34. – С. 313-317.
8. Думанський В. Ю., Біткін С.В. Гігієнічна оцінка електромагнітного випромінювання що створюється обладнанням київського телецентру // Гіг. нас. місць. – К., – 2002. – Вип.39. – С. 159-168.
9. Думанський В.Ю., Павлик В.М., Біткін С.В., Галак С.С. Розрахункове прогнозування рівнів електромагнітного поля, створюваного технічними засобами телебачення і ЧМ-радіомовлення // Гіг. нас. місць. – К., – 2007. – Вип.51. – С. 238-245.
10. Думанский В.Ю., Томашевская Л.А. Экспериментальные исследования биоэффектов сочетанного действия ЭМП 50 Гц и цезия-137 // Научно-практична конференція “Актуальні проблеми гігієни праці і профпатології в машинобудуванні та хімічній промисловості”. – Харківський НДІ гігієни праці та профзахворювань. – Харків – 1998. – 108 с.
11. Думанський В.Ю. Стільниковий мобільний зв'язок як джерело електромагнітного забруднення навколишнього середовища // Гіг. нас. місць. – К., – 2003. – Вип. 42. – С. 180-188.
12. Думанський В.Ю. Гігієнічна оцінка електромагнітного випромінювання, що створюється обладнанням стільникового мобільного зв'язку стандарту GSM-900 // Гіг. нас. місць. – К., – 2004. – Вип.43. – С. 233-241.
13. Думанський В.Ю. Стільниковий мобільний радіотелефон стандарту GSM-900 – джерело електромагнітного випромінювання та його гігієнічне регламентування // Гіг. нас. місць. – К., – 2005. – Вип.45. – С. 234-243.
14. Думанський В.Ю., Андриенко Л. Г. Результати експериментальних досліджень впливу електромагнітного випромінювання частотою 900 МГц на репродуктивну функцію піддослідних тварин // Гіг. нас. місць. – К., – 2007. – Вип.49. – С. 232-238.
15. Думанський В.Ю. Стільниковий мобільний радіотелефон як джерело електромагнітного випромінювання // Актуальні питання гігієни та екології безпеки України : Збірка тез доповідей науково-практичної конференції. – К., – 2003. – Вип.5. – С. 52-53.
16. Думанський В.Ю., Біткін С.В. Радіонавігаційні об'єкти цивільної авіації та їх вплив на санітарно-гігієнічний стан електромагнітної обстановки // Актуальні питання гігієни та екології безпеки України : Збірка тез доповідей науково-практичної конференції. – К., – 2003. – Вип.5. – С. 42-44.
17. Сердюк Є.А., Біткін С.В., Думанський В.Ю., Радіолокаційні засоби спостереження за надводною обстановкою морів – як джерела електромагнітного випромінювання та його гігієнічна оцінка // Гіг. нас. місць. – К., – 2010. – Вип.55. – С. 233-242.
18. Думанський В.Ю. Гігієнічна оцінка електромагнітного випромінювання, що створюється береговими радіолокаційними станціями морського флоту // Гіг. нас. місць. – К., – 2005. – Вип.46. – С. 211-221.

ЕЛЕКТРОМАГНІТНЕ ЗАБРУДНЕННЯ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА ТА ЗАХИСТ НАСЕЛЕННЯ ВІД ЙОГО ВПЛИВУ

*Думанський В.Ю., Біткін С.В., Сердюк Є.А., Томашевська Л.А., Нікітіна Н.Г.,
Безверха А.П., Андриенко Л.Г., Галак С.С., Медведєв С.В., Зотов С.В., Безденєжних Є.С.*

Робота присвячена науковому обґрунтуванню та удосконаленню комплексу гігієнічних заходів з охорони здоров'я населення в умовах сучасної електромагнітної ситуації, що склалася внаслідок стрімкого розвитку мережі радіотехнічних і електроенергетичних об'єктів і засобів. Встановлено основні закономірності територіально-просторового роз-

поділу електромагнітного забруднення, що створюється електроенергетичними та радіотехнічними об'єктами, розроблено методичний підхід до встановлення загального електромагнітного забруднення та його навантаження на населення, охарактеризовано стан існуючого електромагнітного забруднення навколишнього середовища на прикладі трьох міст України (м. Київ, м. Львів, м. Одеса) і на основі цього розроблено відповідні гігієнічні рекомендації, визначено пріоритетні джерела електромагнітного забруднення навколишнього середовища населених місць України, встановлено закономірності розподілу електричного і магнітного поля, що створюється підземною високовольтною кабельною лінією електропередачі і запропоновані підходи до гігієнічного регламентування цих чинників в умовах населених місць, науково обґрунтовано та розроблено для населення гранично допустимий рівень електромагнітного випромінювання, що створюється мобільними терміналами стільникового зв'язку стандарту GSM-900, отримано нові дані про вплив на організм електричного поля екстра низької частоти (50 Гц) при поєднаній дії малих доз іонізуючої радіації (цезій-137), обґрунтовано гігієнічні вимоги щодо захисту здоров'я населення в умовах існуючого електромагнітного забруднення населених місць.

ELECTROMAGNETIC POLLUTION AND PROTECTION OF THE POPULATION OF ITS INFLUENCE

*V. Dumansky, S. Bitkin, E. Serdyuk, L. Tomashevskaya, N. Nikitina, A. Bezverkha,
L. Andrienko, S. Galak, S. Medvedev, S. Zotov, E. Bezdenezhnikh*

The work is devoted to the scientific substantiation and improvement of complex hygienic measures to protect public health in the modern electromagnetic situation which has arisen as a result of the rapid development of network radio and electric power facilities. The studies established the basic laws of the territorial and spatial distribution of electromagnetic pollution, which creates electric power and radio facilities, developed a method of introducing a common electromagnetic pollution and the burden on the population, defined the modern state of the electromagnetic pollution in the three cities of Ukraine (Kiev, Lviv, Odessa) and developed hygiene recommendations, priority sources of electromagnetic pollution of Ukrainian cities, identifies patterns of distribution of electric and magnetic fields, which created an underground high-voltage power transmission cable line and proposed a method of hygienic regulation of these factors in urban areas, is designed to limit population allowable level of electromagnetic radiation of mobile terminals GSM-900, new data on the effects on the body of the electric field (50 Hz) and low doses of ionizing radiation (cesium-137), hygiene requirements designed to protect public health from electromagnetic pollution of populated areas.

УДК 621.319.7

ИССЛЕДОВАНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ПОЛЕЙ ПРОМЫШЛЕННОЙ ЧАСТОТЫ ТИПОВЫХ ПОДСТАНЦИЙ ВН В ГОРОДСКОЙ ЧЕРТЕ

Шевченко С.Ю., Окунь А.А.

Вступление. Крупные электроэнергетические объекты высоких напряжений, такие как подстанции и линии электропередачи (ЛЭП), являются источниками низкочастотных электрических полей. Эти поля при превышении предельно-допустимых значений могут воздействовать как на обслужи-

вающий персонал, так и на население (изменения функционального состояния нервной, сердечно-сосудистой и эндокринной систем, а также некоторых обменных процессов, иммунологической реактивности организма и его репродуктивной функции).