

Министерство образования и науки Российской Федерации
Нижекамский химико-технологический институт (филиал)
федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Казанский национальный исследовательский технологический университет»

О.С. Дмитриева, А.В. Дмитриев, Э.Г. Гарайшина

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ РАБОЧЕГО МЕСТА

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

**Нижекамск
2015**

УДК 614.825

Д 53

Печатаются по решению редакционно-издательского совета Нижнекамского химико-технологического института (филиала) ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

Рецензенты:

Рузанова М.А., кандидат технических наук, доцент;
Гайфутдинов А.Н., кандидат физико-математических наук,
доцент.

Дмитриева, О.С.

Д 53 Электромагнитная безопасность рабочего места : методические указания / О.С. Дмитриева, А.В. Дмитриев, Э.Г. Гарайшина. – Нижнекамск : Нижнекамский химико-технологический институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», 2015. – 20 с.

В работе рассмотрены проблемы воздействия электромагнитных полей на человека, мероприятия по обеспечению безопасности. Изложены требования к выполнению практической работы по измерению параметров электрического и магнитного полей. Работа предназначена для студентов всех форм обучения, изучающих дисциплины «Экология» и «Безопасность жизнедеятельности».

Подготовлены на кафедре процессов и аппаратов химических технологий НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ».

УДК 614.825

© Дмитриева О.С., Дмитриев А.В.,
Гарайшина Э.Г, 2015

© Нижнекамский химико-технологический
институт (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ»,
2015

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ИЗМЕРИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ АКТАКОМ АТТ-2592. ОПИСАНИЕ ПРИБОРА	5
2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ.....	9
3. ДЕЙСТВИЕ ЭМП НА ЧЕЛОВЕКА	15
4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ОТ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ [4]	16
5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ	18
6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	19

ВВЕДЕНИЕ

Электромагнитные поля встречаются в природе и всегда существовали на Земле. Однако в течение XX века воздействие от искусственных источников ЭМП непрерывно возрастало в результате повышенной потребности в электричестве, все шире распространяемой беспроводной техники, изменений производственного процесса и социального поведения. Современный человек на работе и дома подвергается сложному сочетанию электрических и магнитных полей разных частот [1].

Потенциальные эффекты воздействия ЭМП на здоровье человека являлись предметом научных исследований с конца XIX века и получили особое внимание в течение последних 30 лет. ЭМП можно условно разделить на *статические* и *низкочастотные* электрические и магнитные поля (обычными источниками этих полей являются линии электропередач, бытовые электроприборы и компьютеры) и *высокочастотные* или радиочастотные поля (основными источниками этих полей являются радары, радиовещательные и телевизионные устройства, мобильные телефоны и их базовые станции, индукционные нагреватели и противоугонные устройства) [1].

1. ИЗМЕРИТЕЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ПОЛЯ АКТАКОМ АТТ-2592. ОПИСАНИЕ ПРИБОРА

1.1. Назначение [2]

Прибор (рис. 1) предназначен для мониторинга и проведения изотропных (ненаправленных) измерений параметров высокочастотных электрических и магнитных полей. При помощи данного прибора можно измерить напряженность электрического и магнитного полей, а также плотность потока мощности энергии указанных полей. Прибор позволяет отображать текущее, удержанное, максимальное, среднее или максимальное среднее значения.

Прибор может применяться для измерения излучений, создаваемых беспроводными средствами связи (CW, CDMA, DECT, GSM), радиостанциями, беспроводными устройствами Wi-Fi, микроволновыми печами, телевизорами и мониторами, скрытыми источниками сигнала и другими источниками высокочастотных электрических и магнитных излучений.

Технические характеристики представлены в таблице 1 [2].

Таблица 1

Технические характеристики АТТ-2592

Способ измерения	цифровое, пространственное измерение
Тип сенсора	Электрическое поле (E)
Частотный диапазон	50 МГц-3,5ГГц
CW сигнал (частота более 50МГц)	от 20 мВ/м до 108 В/м от 53 мкА/м до 286,4 мА/м от 1 мкВ/м ² до 30,93 В/м ² от 0 мкВ/см ² до 3,093 мВ/см ²
Динамический диапазон	75 дБ
Погрешность при 1 В/м и 50 МГц	± 1,0 дБ
Изотропный сдвиг	± 1,0 дБ (частота больше 50 МГц)
Предел	40 В/м

Продолжение таблицы 1

Характеристика направленности	изотропная, пространственная
Выбор диапазона измерения	один диапазон
Разрешение экрана	0,1 мВ/м, 0,1мкА/м, 0,001 мкВт/м ² , 0,001мкВт/м
Установка времени	1 с (от 0 до 90% значения измерения)
Частота обновления дисплея	2 раза/с
Тип дисплея	ЖКИ, 4 разрядный
Единицы измерения	мВ/м, В/м, мкА/м, мА/м, мкВт/м ² , мВт/м ² , мкВт/см ²
Измеряемое значение	текущее, удержанное, среднее, максимальное и максимальное среднее
Размер памяти	99 значений
Тип батареи	9V тип «Крона»
Время работы от батареи	более 15 часов
Автоматическое отключение	через 15 минут при условии, что прибор не используется
Рабочая температура	0-50°C
Рабочая влажность	20-75%
Температура хранения	-10-60°C
Влажность при хранении	0-80%
Габаритные размеры (Ш×В×Д), мм	60×60×237
Масса (с батареями)	~ 200 г

1.2 Описание передней панели [2]



Рис. 1. Измеритель электромагнитного поля АТТ-2592

Ⓜ – кнопка включения/выключения прибора.

MAX AVG ←↵ – кнопка включения режимов максимального, среднего и максимального среднего измерений, включения/выключения звукового сигнала.

Режим непрерывного измерения устанавливается автоматически при включении прибора. Переключение режимов измерений осуществляется последовательным нажатием кнопки **MAX AVG** ←↵: максимальное значение (MAX) → среднее значение (AVG) → максимальное среднее значение (MAX AVG) → возврат к непрерывным измерениям.

MODE ALARM – кнопка выбора оси измерения (ось X/Y/Z или все три оси), включения/выключения режима сигнализации.

UNIT ☀ – кнопка выбора единиц измерений, включения/выключения подсветки дисплея.

Выбор единиц измерений осуществляется последовательным нажатием кнопки **UNIT** ☀: напряженность электрического поля (V/m) → вычисленная напряженность магнитного поля (mA/m) → вычисленная плотность потока мощности (mW/m²) → вычисленная плотность потока мощности (μW/cm²).

MEM ▲ – кнопка сохранения/удаления данных в память/из памяти и увеличения порога срабатывания в режиме сигнализация.

READ ▼ – кнопка отключения функции автоотключения прибора, включения/выключения режимов чтения из памяти и уменьшения порога срабатывания в режиме сигнализация.

2. ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ПРАКТИЧЕСКОЙ РАБОТЫ

Целью работы является изучение принципов нормирования воздействия ЭМП на человека и способов защиты от него.

Порядок проведения практической работы включает 10 пунктов:

1. Получить конкретное задание по объекту исследования (например, рабочее место с ПЭВМ).

2. Подготовьте эскиз помещения с указанием координат точек проведения замеров (размещения рабочих мест пользователей ПЭВМ в помещении).

3. Установить на экране ВДТ типичное для данного вида работы изображение (текст, графики и др.). Измерения параметров поля проводить не ранее чем через 10 минут после включения ПЭВМ.

4. При проведении измерений должна быть включена вся вычислительная техника, ВДТ и другое используемое для работы электрооборудование, размещенное в данном помещении.

5. Для проведения измерения направьте датчик на источник излучения. Измерение уровней переменных электрических и магнитных полей на рабочем месте, оборудованном ПЭВМ, производится на расстоянии 50 см от экрана на трех уровнях на высоте 0,5 м, 1,5 м и 1,8 м. Расстояние отмеряется с помощью измерительной рулетки. При проведении мониторинга нельзя находиться между источником излучения и прибором, иначе не будут получены достоверные сведения. Выполните несколько измерений в разных местах от рабочего места. Это принципиально важно при неизвестных параметрах поля.

6. Результаты измерений занесите в протокол измерений напряженности электрического и электромагнитного полей на рабочем месте. Протокол должен содержать следующую информацию:

- 1) дата проведения исследований и измерений;

2) наименование структурного подразделения организации, где располагается исследуемое рабочее место;

3) индивидуальный номер рабочего места (если имеется);

4) сведения о применяемых средствах измерений (измеритель электромагнитного поля АТТ-2592, серийный номер 130900957);

5) наименование примененных методов исследований и (или) метода измерений, реквизиты нормативно-правовых актов, регламентирующих ПДУ (предельно-допустимый уровень);

6) основные источники электрических и магнитных полей (сведения об оборудовании рабочего места – наименования устройств ПЭВМ, фирм-производителей, моделей и заводские (серийные) номера);

7) характер поля (постоянное или переменное);

8) результаты измерений электрических полей представить в виде таблицы 2.

Тип электроустановки: офисное оборудование

Максимальное напряжение: 230В

Рабочее напряжение на момент замеров: 220В

Таблица 2

Результаты измерений электрических полей

№ п/п	Место измерения	Высота замеров, м			Максимальный измеренный уровень электрического поля, кВ/м
		0,5	1,5	1,8	
1	Например, рабочее место с ПЭВМ				
2					
3					
Максимальный измеренный уровень напряженности электрического поля составил: кВ/м					
Максимальный уровень напряженности электрического поля для расчета составил: кВ/м					

9) результаты измерений магнитных полей представить в виде таблицы 3.

Тип электроустановки: офисное оборудование

Максимальная нагрузка: 2,6А

Нагрузка на момент замеров: 2,3А

Таблица 3

Результаты измерений магнитных полей

№ п/п	Место измерения	Высота замеров, м			Максимальный измеренный уровень магнитного поля, А/м
		0,5	1,5	1,8	
1	Например, рабочее место с ПЭВМ				
2					
3					
Максимальный измеренный уровень напряженности магнитного поля составил: А/м					
Максимальный уровень напряженности магнитного поля для расчета составил: А/м					

10) заключение (содержит вывод об отклонении фактических уровней напряженности электрического и магнитного полей от ПДУ, а также отнесение условий труда к классам (подклассам) условий труда при воздействии неионизирующих излучений в соответствии с методикой [3]).

При одновременном или последовательном пребывании работника в течение смены в условиях воздействия нескольких электромагнитных полей и излучений от оборудования, для которых установлены разные ПДУ, класс (подкласс) условий

труда устанавливается по показателю, для которого определена наиболее высокая степень вредности.

Значения ПДУ определяются в зависимости от времени воздействия фактора в течение рабочего дня (смены) в соответствии с СанПиН 2.2.4.1191-03) [4].

Предельно допустимые уровни напряженности периодических магнитных полей устанавливаются для условий общего (на все тело) и локального (на конечности) воздействия (таблица 4) [4].

Таблица 4

ПДУ воздействия периодического магнитного поля частотой 50 Гц

Время пребывания, час	Допустимые уровни магнитных полей, А/м при воздействии	
	общем	локальном
≤1	1600	6400
2	800	3200
4	400	1600
8	80	800

Уровни электрического и магнитного полей на рабочих местах пользователей ПЭВМ следует считать допустимыми, если в полосе частот 45-55 Гц они не превышают допустимых для населения: напряженности электрического 500 В/м и индукции магнитного поля 5 мкТл, а в оставшейся части диапазона частот от 5 Гц до 2 кГц, приведенных в таблице 5 [5].

Таблица 5

Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров	ВДУ	
1	2	
Напряженность электрического поля	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	25 В/м
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	2,5 В/м

Продолжение таблицы 5

	1	2
Плотность магнитного потока	в диапазоне частот 5 Гц - 2 кГц	250 нТл
	в диапазоне частот 2 кГц - 400 кГц	25 нТл

Отнесение условий труда к классам (подклассам) условий труда при воздействии неионизирующих излучений осуществляется в соответствии с таблицей 6 [3].

Таблица 6

Отнесение условий труда на рабочем месте
к классам (подклассам) условий труда
при воздействии неионизирующих излучений

Наименование показателя фактора	Превышение предельно допустимых уровней (ПДУ) (раз)					
	Класс (подкласс) условий труда					
	допустимый	вредный				опасный
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
1	2	3	4	5	6	7
Электрические поля промышленной частоты (50 Гц)	≤ПДУ	≤5	≤10	>10	-	>40
Магнитные поля промышленной частоты (50 Гц)	≤ПДУ	≤5	≤10	>10	-	-

Продолжение таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона:						
0,01-0,03 МГц	≤ПДУ	≤5	≤10	>10	-	-
0,03-3 МГц	≤ПДУ	≤5	≤10	>10	-	-
3-30 МГц	≤ПДУ	≤3	≤5	≤10	>10	-
30-300 МГц	≤ПДУ	≤3	≤5	≤10	>10	>100
300 МГц-300 ГГц	≤ПДУ	≤3	≤5	≤10	>10	>100

3. ДЕЙСТВИЕ ЭМП НА ЧЕЛОВЕКА

Одним из ранних проявлений биоэффектов ЭМП разных интенсивностей и частотных диапазонов являются реакции, связанные с прямым либо опосредованным действием фактора на центральную нервную систему. При действии ЭМП проявляются зрительные, слуховые, тактильные, тепловые и другие эффекты. При облучении микроволнами области спины и затылочной части головы отмечены повышение возбудимости зрительного анализатора и изменение зрительной функции. При длительном воздействии ЭМП разных частот невысоких интенсивностей отмечены повышение порога температурной чувствительности и снижение количества активных тепловых точек на действие теплового раздражителя. Об усилении возбуждательного процесса подкорковых образований свидетельствуют нарушение координации движения, тремор пальцев рук, повышение двигательной активности во время сна. При хроническом воздействии ЭМП чаще всего отмечаются астенический, переходящий в астеновегетативный, синдром с невротическими расстройствами, повышенная утомляемость, расстройство сна, эмоциональная неустойчивость, подавленное настроение, чувство тревоги, ослабление памяти и внимания, головные боли, изменение сердечной деятельности, биопотенциалов мозга, функции щитовидной железы, снижение половой потенции и др. Наблюдается резкое снижение трудоспособности [6].

4. ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАЩИТЫ ОТ НЕБЛАГОПРИЯТНОГО ВЛИЯНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ПОЛЕЙ [4]

Организационные мероприятия при проектировании и эксплуатации оборудования, являющегося источником ЭМП или объектов, оснащенных источниками ЭМП, включают:

- выбор рациональных режимов работы оборудования;
- выделение зон воздействия ЭМП (зоны с уровнями ЭМП, превышающими предельно допустимые, где по условиям эксплуатации не требуется даже кратковременное пребывание персонала, должны ограждаться и обозначаться соответствующими предупредительными знаками);
- расположение рабочих мест и маршрутов передвижения обслуживающего персонала на расстояниях от источников ЭМП, обеспечивающих соблюдение ПДУ;
- ремонт оборудования, являющегося источником ЭМП, следует производить (по возможности) вне зоны влияния ЭМП от других источников;
- соблюдение правил безопасной эксплуатации источников ЭМП.

В целях предупреждения и раннего обнаружения изменений состояния здоровья все лица, профессионально связанные с обслуживанием и эксплуатацией источников ЭМП, должны проходить предварительный при поступлении и периодические профилактические медосмотры в соответствии с действующим законодательством.

Лица, не достигшие 18-летнего возраста, и женщины в состоянии беременности допускаются к работе в условиях воздействия ЭМП только в случаях, когда интенсивность ЭМП на рабочих местах не превышает ПДУ, установленных для населения.

Индивидуальные средства защиты (защитная одежда) должны изготавливаться из металлизированной (или любой другой ткани с высокой электропроводностью) и иметь санитарно-эпидемиологическое заключение. Защитная одежда включает в себя: комбинезон или полукомбинезон, куртку с

капюшоном, халат с капюшоном, жилет, фартук, средство защиты для лица, рукавицы (или перчатки), обувь. Все части защитной одежды должны иметь между собой электрический контакт.

Защита работающих на распределительных устройствах от воздействия ЭП частотой 50 Гц обеспечивается применением конструкций, снижающих уровни электрических полей путем использования компенсирующего действия разноименных фаз токоведущих частей и экранирующего влияния высоких стоек под оборудование, выполнением шин с минимальным количеством расщепленных проводов в фазе и минимально возможным их провесом и другими мероприятиями.

Средства защиты работающих от воздействия магнитных полей частотой 50 Гц могут быть выполнены в виде пассивных или активных экранов.

5. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Каковы источники электромагнитных полей в производственных условиях?
2. Какими параметрами характеризуются электромагнитные поля?
3. На какие диапазоны частот подразделяются электромагнитные излучения?
4. В чем состоит особенность негативного воздействия электромагнитных полей на человека?
5. Назовите нормируемые характеристики электромагнитных полей промышленной частоты 50 Гц.
6. В каких нормативных документах изложены гигиенические нормативы воздействия электромагнитных полей на человека?
7. Какие методы защиты от воздействия электромагнитных излучений применяют в производственных условиях?
8. Назовите организационные мероприятия при проектировании и эксплуатации оборудования, являющегося источником ЭМП.
9. Перечислите средства индивидуальной защиты работающих от воздействия магнитных полей.
10. Из какой ткани изготавливаются средства индивидуальной защиты работающих от воздействия магнитных полей?
11. Какие мероприятия относят к лечебно-профилактическим по защите от воздействия электромагнитных полей?

6. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Построение диалога о рисках от электромагнитных полей : радиационная программа. – Швейцария (Женева), Отдел по защите среды, окружающей человека, Всемирная организация здравоохранения, 2004. – 79 с.

2. Руководство по эксплуатации измерителя электромагнитного поля АТТ-2592. www.aktakom.ru

3. Методика проведения специальной оценки условий труда / утверждена приказом Минтруда России от 24.01.2014 г. № 33н

4. СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» / введены в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 19 февраля 2003 г. № 10 (зарегистрировано Минюстом России 4 марта 2003 г. № 4249)

5. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы» / введены в действие постановлением Главного государственного санитарного врача Российской Федерации от 3 июня 2003 г. № 118 (зарегистрировано Минюстом России 10 июня 2003 г. № 4673)

6. Аполлонский, С. М. Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях : учебное пособие / С. М. Аполлонский, Т. В. Каляда, Б. Е. Синдаловский. – СПб. : Политехника, 2006. – 263 с.

Учебное издание

Дмитриева Оксана Сергеевна
кандидат технических наук

Дмитриев Андрей Владимирович
доктор технических наук, доцент

Гарайшина Эльмира Гаптеллахатовна
кандидат педагогических наук, доцент

**ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ
РАБОЧЕГО МЕСТА**

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

Корректор Белова И.М.
Худ. редактор Федорова Л.Г.

Сдано в набор 16.02.15
Подписано в печать 19.02.15
Бумага писчая. Гарнитура Таймс.
Усл. печ. л. 1,25. Тираж 100.
Заказ №42.

НХТИ (филиал) ФГБОУ ВПО «КНИТУ», г. Нижнекамск,
423570, ул. 30 лет Победы, д. 5а.