

Министерство образования и науки Российской Федерации
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САРАТОВСКИЙ НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Г.ЧЕРНЫШЕВСКОГО»

Кафедра нефтехимии
и техногенной безопасности

**Разработка организационно-технических мероприятий по
обеспечению защиты персонала объекта от воздействия ЭМИ**

АВТОРЕФЕРАТ БАКАЛАВРСКОЙ РАБОТЫ

студента (ки) 4 курса 441 группы
направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»
код и наименование направления, специальности
Института химии

Самедовой Анжелы Расимовны

Научный руководитель

доцент, к.х.н.

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

В.З. Угланова

инициалы, фамилия

Заведующий кафедрой

д.х.н., профессор

должность, уч. ст., уч. зв.

подпись, дата

Р.И. Кузьмина

инициалы, фамилия

Саратов 2017

ВВЕДЕНИЕ

Развитие современной аппаратуры в науке, производстве, медицине, военном деле и других отраслях промышленности идет по линии не только усовершенствования ее надежности, но и увеличения мощности и разрешающей способности на больших расстояниях: мощные генераторы для радиолокации и связи, широкое использование радиоволновой аппаратуры в медицине, использование телевизоров, мобильных средств связи, персональных компьютеров, сверхвысокочастотных приборов и т.д.

Большую часть времени активной жизнедеятельности человека занимает профессиональная деятельность, осуществляемая в условиях конкретной производственной среды. При этом служащие, рабочие, исследователи и т.д. подвергаются воздействию вредных факторов: шум, пыль, вибрация, ионизирующие излучения, микроклимат и др. Одним из наиболее вредных и трудноустраняемых факторов производственной среды является электромагнитное излучение (ЭМИ).

В настоящее время в Российской Федерации и других странах отмечается тенденция нарастания негативного влияния на здоровье населения таких вредных физических факторов. Комплексное влияние факторов окружающей природной и производственной среды формирует до 75 % всех случаев заболеваний, более 50 % случаев смерти, около 60 % случаев неправильного физического развития. К сожалению, стало повседневной практикой производство и импорт оборудования, машин, механизмов без указания виброакустических и электромагнитных параметров.

Растет количество и мощность источников электромагнитных излучений высокочастотного и сверхвысокочастотного диапазонов, как в условиях производства, так и в быту. Основной контингент населения находится в зонах вынужденного облучения электромагнитными полями

сложного спектра, источниками которых являются базовые станции радиотехнических объектов, высоковольтные линии электропередач, бытовые электроприборы.

Государственные органы и организации, юридические и физические лица, хозяйствующие субъекты не в полной мере обеспечивают соблюдение требований санитарно-эпидемиологических правил и норм в части предотвращения вредного воздействия физических факторов на здоровье людей и среду их обитания.

В связи с этим, изучение природы электромагнитного излучения, его влияние на организм человека, а так же разработка мероприятий по снижению его негативного воздействия на человека *является актуальными*.

Целью бакалаврской работы является разработка организационно-технических мероприятий по повышению безопасности персонала производственного объекта (цеха) по варению и разливу стеклосодержащей массы.

Задачи:

- измерение уровней ЭМИ от нескольких источников на конкретной производственной площадке (печь стекловарения, операторская, пульт управления);
- расчет параметров, характеризующих безопасность нахождения персонала на производственной площадке, их сравнение с установленными нормативами;
- предложить возможные мероприятия (способы и средства) по повышению безопасности персонала в реальных условиях производственной площадки.

Работа представлена на 46 страницах, содержит 3 рисунка и 8 таблиц.

Структура работы: введение, раздел 1: Обзор литературы, раздел 2: Экспериментальная часть, раздел 3: Организационные и технические мероприятия по повышению уровня безопасности персонала на рабочих

местах, раздел 4 Экономические расчеты, заключение, список использованных источников, содержит 33 наименования.

Обзор литературы

Природа ЭМИ

В процессе эволюции и жизнедеятельности человек испытывает влияние естественного электромагнитного фона, характеристики которого используются как источник информации, обеспечивающий непрерывное взаимодействие с изменяющимися условиями внешней среды.

Однако вследствие научно-технического прогресса электромагнитный фон Земли в настоящее время не только увеличился, но и претерпел качественные изменения. Появились электромагнитные излучения таких длин волн, которые имеют искусственное происхождение в результате техногенной деятельности (например, миллиметровый диапазон длин волн и др.).

Спектральная интенсивность некоторых техногенных источников электромагнитного поля (ЭМП) может существенным образом отличаться от эволюционно сложившегося естественного электромагнитного фона, к которому привыкли человек и другие живые организмы биосферы.

Электромагнитное поле (ЭМП) есть особая форма материи - совокупность двух взаимосвязанных переменных полей: электрического и магнитного. Распространяется оно в пространстве в виде электромагнитных волн (ЭМВ). Посредством электромагнитного поля осуществляется взаимодействие между заряженными частицами.

Спектр электромагнитных колебаний включает в себя неионизирующие и ионизирующие излучения, которые в свою очередь подразделяются на отдельные виды излучения.

Граница между неионизирующими и ионизирующими излучениями устанавливается на длине волны приблизительно 1 нм. Энергетическим показателем зоны неионизирующих излучений является плотность потока энергии P (ППЭ) - величина энергии, проходящей через 1см^2 поверхности,

перпендикулярной к направлению распространения ЭМВ, за 1 с. ППЭ (Вт/м^2) связана с напряженностью электрического(Е) и магнитного(Н) полей соотношением $P = E \cdot H$.

Мероприятия по защите от неионизирующих излучений

По своему назначению защита от ЭМИ бывает:

- коллективной, предусматривающей мероприятия для групп персонала,
- индивидуальной – для каждого специалиста в отдельности.

В основе каждой лежат организационные и инженерно-технические мероприятия.

Организационные мероприятия направлены на выбор рациональных, оптимальных режимов работы оборудования, ограничение места и времени нахождения персонала в зоне воздействия электромагнитных излучений (защита «расстоянием» и «временем») и т.д. Организационные меры коллективной и индивидуальной защиты основаны на одних и тех же принципах. Следует отметить, что коллективные организационные меры направлены на нормализацию электромагнитной обстановки для целых коллективов, на больших производственных площадях, а индивидуальные – уменьшают воздействие при индивидуальном характере труда.

Защита «расстоянием» подразумевает определение санитарно-защитных зон, зон недопустимого пребывания на этапах проектирования. В этих случаях для определения степени снижения воздействия в каком-то пространственном объеме используют специальные расчетные, графоаналитические, а на стадии эксплуатации, – инструментальные методы.

Защита «временем» предусматривает нахождение в контакте с излучением только по служебной необходимости с четкой регламентацией по времени и пространству совершаемых действий; автоматизацию работ; уменьшение времени настроечных работ и т. д. В зависимости от воздействующих уровней (инструментальный и расчетный методы оценки)

время контакта с ними определяется в соответствии с действующими нормативными документами.

К организационным мерам защиты относят и лечебно-профилактические мероприятия (обязательное медицинское освидетельствование при приеме на работу, периодические медицинские обследования).

К организационным мерам защиты от ЭМИ относят использование средств наглядного предупреждения, информационные плакаты, инструктажи, лекций по безопасности труда при работе с источниками ЭМИ. Большую роль в организации защиты играют объективная информация об уровнях интенсивностей ЭМИ на рабочих местах и четкое представление об их возможном влиянии на состояние здоровья работающих.

Инженерно-технические меры защиты применяются в тех случаях, когда исчерпана эффективность организационных мер. Инженерно-технические мероприятия предполагают:

- рациональное размещение оборудования;
- использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии на рабочие места персонала (*поглотители мощности, экранирование, использование минимальной необходимой мощности генератора*);
- обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем ЭМИ.

Коллективная защита в случае инженерно-технических мер по сравнению с индивидуальной предпочтительней вследствие простоты обслуживания и проведения контроля над эффективностью защиты. Однако ее внедрение часто осложняется высокой стоимостью, сложностью защиты больших пространств. Тактика применения методов коллективной защиты от ЭМИ зависит от нахождения источника облучения по отношению к производственному помещению: внутри или снаружи.

Индивидуальные средства защиты предназначены для предотвращения воздействия на организм человека ЭМИ с уровнями, превышающими

предельно допустимые, когда применение иных средств невозможно или нецелесообразно. Они могут обеспечить общую защиту, либо защиту отдельных частей тела (локальная защита). В таблице 1 представлены обобщенные сведения об индивидуальных средствах защиты .

Таблица 1 – Специальные средства защиты от действия ЭМИ.

Наименование средства	ЭМИ		ЭМИ промышленной частоты
	Радио-частотные	Сверхвысокочастотные	
Одежда	Не применяется	Радиозащитные костюмы, комбинезоны, халаты, фартуки, из хлопчатобумажной ткани с микропроводом.	Костюмы, комбинезоны из тканевого волокна в сочетании с экранирующим проводящим слоем с удельным сопротивлением не более 10 кОм.
Обувь	Не применяется	Бахилы из хлопчатобумажной ткани микропроводом.	Ботинки, полуботинки токопроводящие; сапоги, полусапоги, галоши резиновые повышенной электропроводности.
Средства защиты рук	Не применяются	Рукавицы из хлопчатобумажной ткани микропроводом.	Рукавицы, перчатки из электропроводящей ткани.
Средства защиты головы, лица, глаз	Не применяются	Очки защитные закрытые с прямой вентиляцией, ОРЗ-5; шлемы, капюшоны, маски из радиоотражающих материалов.	Металлические либо пластмассовые металлизированные каски; шапки-ушанки с прокладкой из токопроводящей ткани.
Инструменты, приспособления, устройства	Дистанционное управление	Дистанционное управление	Индивидуальные съемные экраны
Индивидуальное заземление	Применяется	Применяется	Применяется

Защита от действия ЭМИ радиочастотного и сверхвысокочастотного диапазонов

К *организационным мерам коллективной защиты* от действия ЭМИ радиочастотного и сверхвысокочастотного диапазонов относятся:

- лечебно-профилактические мероприятия;
- мероприятия по защите «временем»;
- мероприятия по защите «расстоянием».

К *организационным мерам индивидуальной защиты* относятся:

- экранирование;
- лесонасаждения;
- Секторное блокирование направления излучения;
- использование радиопоглощающих объемов.

Инженерно-технические меры индивидуальной защиты включают в себя :

- экранирование отдельных рабочих мест радиоотражающими или радиопоглощающими материалами;
- индивидуальные средства тотальной защиты в комплекте со средствами локальной защиты (*костюмы, комбинезоны в комплекте со шлемами, масками, бахилами, перчатками*);
- индивидуальные средства локальной защиты (*радиозащитные халаты, перчатки, шлемы, щитки, очки и т.д.*).

Защита от действия электромагнитных излучений промышленной частоты

Организационные меры коллективной и индивидуальной защиты от действия ЭМИ промышленной частоты имеют тот же характер, что и при защите от радиочастотного и сверхвысокочастотного диапазонов.

Наиболее распространены следующие коллективные средства защиты:

- экранирующие навесы, изготавливаемые из параллельных проводников (диаметр 3 – 5 мм, расстояние между ними 20 см), располагающихся на высоте 2,5 м над пешеходными дорожками;

- экранирующие козырьки, используемые в качестве защиты, изготавливаемые в виде сеток из того же материала, что и экранирующие навесы, с размером ячеек 5 – 10 см;

- экранирующие ограждения, приспособления, относящиеся к коллективным средствам защиты. В частности, к ним относятся сокращение расстояний между опорами, применение экранирующих тросов, навесов, натянутых на заземленных опорах. В ряде случаев на установках 400 и 500 кВ на расстоянии 4,5 м и 750 кВ на расстоянии 6 м до токоведущих частей устанавливаются экраны.

Во всех случаях экранирующие устройства подлежат заземлению.

В качестве *инженерно-технических мер индивидуальной защиты* от широко используются средства индивидуальной защиты персонала в условиях воздействия электрических излучений промышленной частоты с напряжением выше предельно-допустимых уровней. К ним относятся экранирующая одежда, изготовленная из обычного тканого волокна с металлизированной сеткой, одежду из металлизированной ткани (хлопчатобумажная ткань, покрытую слоем металла или электропроводящей краской); ткань для экранирующей одежды из проводящего полимера, электропроводность которого может увеличиваться с возрастанием напряженности .

Приборы измерения

Для измерения ЭМИ в исследуемом цехе выбран прибор «Измеритель

электромагнитного поля промышленной частоты «ВЕ-50»). Измеритель ЭМП промышленной частоты «ВЕ-50» совмещает свойства высокоточных профессиональных измерителей с компактностью и простотой обслуживания бытовых приборов. В отличие от таких приборов, как измеритель СВЧ-излучения «ПЗ-41», измеритель электромагнитных излучений «ПЗ-31», измеритель электромагнитного поля «ПЗ-70/1», изотропный измеритель электромагнитных полей «ПЗ-60», измеритель ЭМП «ВЕ-50» отличается портативностью и универсальностью, простота в управлении за счет малого числа функциональных клавиш и развитого меню, он снабжен встроенными часами и общераспространенным портом RS-232 для анализа данных на персональном компьютере, снабжен достаточно емкой встроенной памятью, допускающей возможность многочасовой автономной работы с записью результатов и последующим считыванием их. Применение быстродействующего микроконтроллера и пленочной клавиатуры, обуславливает высокую надежность прибора.

Основное назначение прибора «ВЕ-50» – проведение контрольно-надзорных мероприятий по охране труда аттестации рабочих мест, производственного и бытового контроля, контроля требований коммунальной гигиены на электрических станциях и подстанциях, а также на предприятиях с силовым и высоковольтным оборудованием и т.д.



Рисунок 1 – Измеритель электромагнитного поля промышленной частоты «ВЕ-50».

Результаты исследования. Обсуждение результатов

На основе полученных данных проведены расчеты величин, характеризующих уровень безопасности и определяющих мероприятия по защите от вредного фактора.

Допустимое время пребывания в ЭМП при соответствующем уровне напряженности, ч:

где

E - напряженность ЭМП в контролируемой зоне, кВ/м

Допустимое время пребывания работников на их рабочих местах согласно СанПин рассчитано на трех разных высотах (h).

1. Допустимое время пребывания работников в *операторской цеха*:

$$h = 1 \text{ м.}$$

$$T = \frac{50}{19} - 2 = 0,6 \text{ ч}$$

$$h = 0,5 \text{ м}$$

$$T = \frac{50}{8} - 2 = 4,25 \text{ ч}$$

$$h = 1,8 \text{ м}$$

$$T = \frac{50}{7} - 2 = 5,1 \text{ ч}$$

2. Допустимое время пребывания работников, следящих за *шкафами управления стекловарной печью*.

➤ $h = 1 \text{ м}$

$$T = \frac{50}{1} - 2 = 48 \text{ ч}$$

➤ $h = 0,5 \text{ м}$

$$T = \frac{50}{1} - 2 = 48 \text{ ч}$$

➤ $h = 1,8 \text{ м}$

$$T = \frac{50}{4} - 2 = 10,5 \text{ ч}$$

3. Допустимое время пребывания работников у *пульты управления (ПУ- 230)*.

$$\triangleright h = 1 м$$

$$T = \frac{50}{2} - 2 = 23 ч$$

$$\triangleright h = 0,5 м$$

$$T = \frac{50}{9} - 2 = 3,5 ч$$

$$\triangleright h = 1,8 м$$

$$T = \frac{50}{2} - 2 = 23 ч$$

Таблица 2 – Результаты расчетов. $n \geq 3$, $P=0,95$

Источники ЭМП	Высота, м	Допустимое время пребывания на рабочем месте [31], ч	Реальное время пребывания на рабочем месте, ч
Операторская	0,5	4,25	10
	1	0,6	
	1,8	5,1	
Шкафы управления стекловарной печью	0,5	48	10
	1	48	
	1,8	10,5	
ПУ-230 (пульт управления)	0,5	3,5	8
	1	23	
	1,8	23	

Организационные и технические мероприятия по повышению уровня безопасности персонала на рабочих местах

На основании полученных экспериментальных данных, а также произведенных расчетов предложены варианты повышения уровня безопасности персонала на территории цеха (таблица 3).

Таблица 3 – Организационные и технические мероприятия по повышению уровня безопасности персонала на рабочих местах

Наименование мер защиты	Коллективная защита	Индивидуальная защита
Контроль и надзор за соблюдением выполнения требований безопасности;		
Организационные	<ul style="list-style-type: none"> • рациональное размещение оборудования и рабочих мест; • защита расстоянием и временем; • обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем ЭМИ; • инструктаж, лекции; 	<ul style="list-style-type: none"> • защита расстоянием и временем; • инструктаж, лекции;
Технические средства защиты	<ul style="list-style-type: none"> • замена, модернизация оборудования; • экраны (замкнутые и незамкнутые) заземленные: поглощающие, отражающие (камеры, шкафы, кожухи, щиты, ширмы); • экранирование стен и потолка помещения (полное или частичное); 	<i>Средства индивидуальной защиты (СИЗ):</i> костюмы, комбинезоны, халаты, фартуки, куртки, бахилы, рукавицы, шлемы, капюшоны, маски из ткани х/б с

		микропроводом, очки и маски СТУ-36-12-199-63;
Лечебно- профилактические	<ul style="list-style-type: none">• предупреждения, ранней диагностики и лечения нарушений в состоянии здоровья работника;• периодические медицинские осмотры персонала;	

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных результатов были сделаны следующие выводы:

1. Проведено измерение уровней ЭМИ от нескольких источников в цеху по варению и разливу стеклосодержащей массы.
2. Рассчитаны параметры, характеризующие безопасность нахождения персонала на рабочих местах. Установлено, что напряженность электрического поля в операторской и у пульта управления превышает нормативные значения в 4,4 и в 1,8 раза соответственно.
3. Рассчитано допустимое время пребывания в исследуемом помещении. Установлено, что реальное время пребывания рабочих превышает допустимое время на всех трех высотах (0,5 м; 1 м; 1,7м) в операторской и на одной (0,5м) у пульта управления в ~ 3 раза.
4. Предложены дополнительные, к проводимым на данном производстве, организационно-технические мероприятия по повышению безопасности персонала в исследуемых реальных условиях с учетом территориальных и экономических возможностей: применение СИЗ.
5. Экономический расчет показал, что средняя стоимость организационно-технических мероприятий составит ~ 50 000 руб.