УДК 614.876

П.С.СЕДОВ, *аспирант, pssedov@mail.ru*
С.В.КОВШОВ, *канд. техн. наук, ассистент, kovshovsv@mail.ru*
З.Н.ЧЕРКАЙ, *д-р ветеринар. наук, профессор, spmi@mail.wplus.net*
Национальный минерально-сырьевой университет «Горный», Санкт-Петербург

P.S.SEDOV, *post-graduate student, pssedov@mail.ru*
S.V.KOVSHOV, *PhD in eng. sc., assistant lecturer, kovshovsv@mail.ru*
Z.N.CHERKAI, *Dr.vet. sc., professor, spmi@mail.wplus.net*
National Mineral Resources University (Mining University), Saint Petersburg

ОПЫТ ВНЕДРЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ЭКРАНИРОВАНИЯ НА ОАО «МОРДОВЦЕМЕНТ»

При нарушении установленных правил конструирования, установки и эксплуатации различных источников электромагнитных полей может проявиться отрицательное воздействие электромагнитных волн. При постоянном воздействии электромагнитных волн малой интенсивности работники предприятия чувствуют себя усталыми, снижается их работоспособность, появляются необоснованная раздражительность, периодические головные боли и нарушение сна.

Предлагается комплекс мер по снижению электромагнитной нагрузки на персонал ОАО «Мордовцемент» посредством внедрения системы электромагнитного экранирования полей промышленной частоты.

Ключевые слова: электромагнитные волны, промышленная безопасность, экранирование.

EXPERIENCE OF IMPLEMENTING ELECTROMAGNETIC SHIELDING ON OJSC «MORDOVCEMENT»

The negative effects of electromagnetic waves could be appear during violation of the designing established rules of installation and operating various sources of electromagnetic fields.

Permanent action of electromagnetic small intensity waves have negatively influence on the enterprise's workers. Employees feels tired, working capacity can be reduced, there is an unreasonable irritability, periodic headaches and dream violation.

This article is offers a package of measures to reduce electromagnetic load on staff of JSC «Mordovcement», by introduction of electromagnetic shielding system of the industrial frequency fields.

Key words: electromagnetic waves, industrial safety, shielding.

Интенсивное использование электромагнитной и электрической энергии в современном информационном обществе привело к тому, что в последней трети XX в. возник и сформировался новый значимый фактор загрязнения среды – электромагнитный. К его появлению привело развитие современных технологий передачи информации и энергии, дистанционного контроля и наблюдения, некоторых видов транспорта, а также развитие ряда технологических процессов. В настоящее время Всемирной организацией здравоохранения признано, что электромагнитное поле (ЭМП) искусственного происхождения является одним из наиболее опасных и значимых для здоровья человека факторов, характеризующихся чрезвычайно активным биологическим действием. Как фактор внешней среды ЭМП может рассматриваться с двух позиций: биологической вредности и социальной полезности [1].

В России основным критерием санитарно-эпидемиологического нормирования воздействия электромагнитного поля является положение, регламентирующее уровень безопасности человека от воздействия электромагнитного поля такой интенсивности, при которой не проявляется даже временное нарушение системы функционирования органов и не происходит напряжение защитных механизмов в организме. В концепции безопасности экологической среды от воздействия электромагнитного излучения (ЭМИ) главным является установление предельно допустимых нормативных значений, их интенсивности для сохранения устойчивости организма и стабильности экосистем.

Электромагнитные излучения представляют особую форму материи, которая характеризуется совокупностью проявления электрических и магнитных свойств. Любая система, производящая, распределяющая и потребляющая электрическую энергию, неизбежно создает электромагнитное излучение, которое группируется внутри и вне источника в виде электромагнитного поля [2].

По происхождению выделяют две группы электромагнитных излучений:

• связанные с естественными природными источниками;

• связанные с техногенными источниками.

К естественным относятся составляющие космических, солнечных, атмосферно-климатических процессов, а также процессов, происходящих в глубинных слоях Земли при разного рода тектонических движениях. Живые организмы на клеточном уровне адаптировались к естественным ЭМИ или выработали системы противодействия, исключающие гибель организма [3].

Биологический эффект ЭМП зависит от его параметров: длины волны, интенсивности и режима излучения (импульсный, непрерывный, прерывистый), от площади облучаемой поверхности, продолжительности облучения. Электромагнитная энергия частично поглощается тканями и превращается в тепловую, происходит локальный нагрев тканей, клеток. Порог интенсивности теплового воздействия тем меньше, чем выше частота. ЭМП радиочастот оказывает неблагоприятное действие на центральную нервную систему, вызывает нарушения в нервно-эндокринной регуляции, изменения в крови, помутнение хрусталика глаз, нарушения обменных процессов [1].

При действии на организм ЭМП вызывает поляризацию атомов и молекул тканей, ориентацию полярных молекул, появление в тканях ионных токов, нагрев тканей за счет поглощения энергии ЭМП. Это нарушает структуру электрических потенциалов, циркуляцию жидкости в клетках организма, биохимическую активность молекул, состав крови.

На территории Мордовии ведется круглогодичный мониторинг за состоянием электромагнитного поля. Каждый квартал во всех микрорайонах г.Саранска проводятся измерения уровня электромагнитного излучения промышленной частоты. И два раза в год проводят исследования электромагнитного поля по районам Республики Мордовия. Измерения проводятся согласно СанПиН 2.1.2.2645-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям проживания в жилых зданиях и помещениях» (с изменениями от 27 декабря 2010 г.) и ГН 2.1.8./2.2.4.2262-07 «Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц в помещениях жилых, общественных зданий и на селитебных территориях».

Как показывают данные исследований, в районах Мордовии и некоторых микрорайонах г.Саранска уровень электромагнитного излучения промышленной частоты ниже чувствительности измерителя параметров магнитного и электрического полей промышленной частоты. А там, где получены значения напряженности электромагнитного поля, – они и по электрической и по магнитной составляющей значительно ниже предельно допустимых уровней (ПДУ).

В качестве объекта исследования было выбрано крупнейшее в Республике Мордовия предприятие горно-добывающей отрасли – ОАО «Мордовцемент», которое имеет в своем распоряжении пять карьеров. При исследовании внимание было сконцентрировано на рабочих местах, которые находятся непосредственно на производстве цемента, в таких отделах, как приготовление сухого и мокрого клинкера.

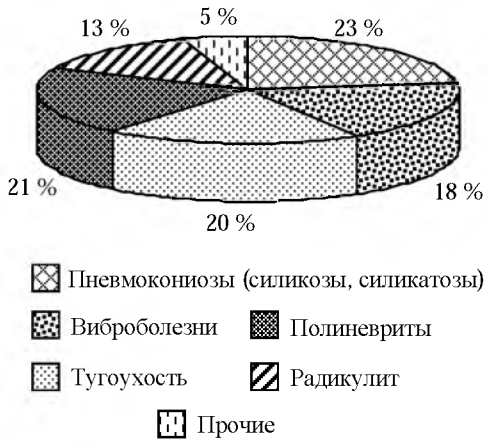


Рис.1. Профессиональные заболевания на предприятии ОАО «Мордовцемент»

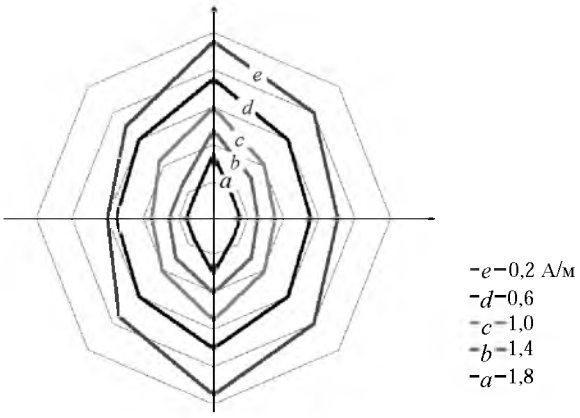


Рис.2. Напряженность магнитной составляющей ЭМП на высоте 100 см от пола

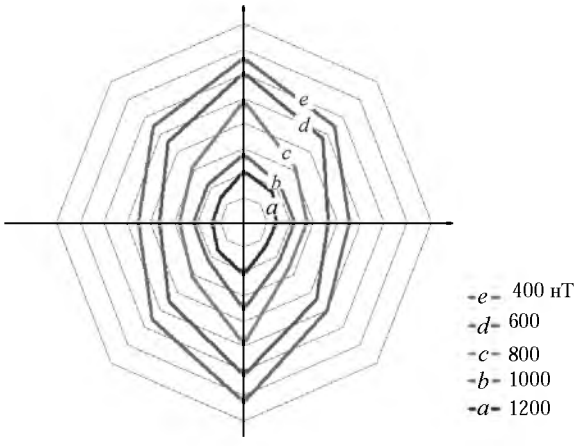


Рис.3. Напряженность электрического поля низких частот (5-2000 ГЦ) на высоте 100 см от пола

С самого начала ознакомления с проблемой стало ясно, что в технической документации «Модовцемента» нет однозначных данных по магнитному воздействию в рабочей зоне. Существуют ГОСТы, санитарные нормы и правила для определения данного параметра, но каких-то крупных системных заболеваний официально не было выявлено и в целом воздействию электромагнитного излучения уделяется крайне мало внимания.

В соответствии с официальной статистикой, полученной в ходе производственной практики на ОАО «Мордовцемент», было установлено, что на долю полиневритов, основной причиной которых является электромагнитное воздействие, приходится 21 % заболеваний – 17 человек (рис.1). В отделе бухгалтерского учета было установлено, что на лечение и реабилитацию заболевших полиневритами потрачено 1,2 млн руб.

Измерительными приборами «ИМП-05», «ИЭП-04» и гальванометром «М-314 П» определялись нормативные параметры ЭМП: напряженность магнитного поля H, напряженность электрического поля E, плотность потока энергии I и энергетическая нагрузка Э.н.

Основные значения обычно принято представлять в виде «кругов опасности», наносимых на координатую сетку, базовыми единичными делениями которой являются отрезки, равные 20 см. Координатная сетка представляет собой вид «сверху». В ее центре находится точечный источник электромагнитного излучения. Более верными с позиции первичных замеров являются круги опасности напряженности электрического и магнитного поля, потому что остальные нормативные параметры можно вычислить аналитически, измерив данные значения.

Анализируя полученные результаты, можно видеть, что основной вред приходится на плоскости, в центре которых находится точечный источник и электромагнитное излучение распространяется с фронтальной и тыловой стороны от него.

В зависимости от расстояния напряженность магнитной составляющей ЭМП изменяется от 0,15 до 2 А/м, а напряженность электрического поля – от 300 до 1500 нТл (рис.2, 3). Полученные результаты и ПДУ измеряемых компонентов занесены в таблицу.

Для решения данной проблемы было предложено несколько технологий. Стоит отметить, что руководство предприятия озаботилось здоровьем персонала и у крупных промышленных источников ЭМП излучения были установлены специальные сетки, однако на рабочих местах операторов, окруженных различным электрическим оборудованием, специальной защиты не было.

Было предложено применение сетчато-ячеистых экранов, которые устанавливаются на конкретных рабочих местах. Параметры предлагаемого экрана сетчато-ячеистой структуры следующие:

Материал	Алюминий
Удельная электропроводность, мкОм·м	37,9
Диагональ ячейки, см	7,2
Толщина сетки, мм	0,9

После установки экранов на обозначенные места были проведены повторные замеры ЭМП. Результаты также занесены в таблицу.

Основные показатели ЭМП на исследуемом участке

Параметр	До экранирования	После экранирования	ПДУ
H, А/м	0,61	0,15	0,2
E, В/м	38,3	23,7	25
I, Вт/м^2	23,4	3,6	5
Э.н., Вт·ч/ м^2	84106,8	12960	18000

Из таблицы видно, что все показатели изменили значения в лучшую сторону в 3-4 раза и стали соответствовать установленному ПДУ.

Анализ санитарно-гигиенической оценки класса условий труда на исследованных местах по электромагнитному воздействию показал значительное улучшение данного параметра. До применения экрана класс условий труда имел значение 3,3 (сильно вредный); после применения – 2 (допустимый).

Проведена экономическая оценка применения предлагаемого сетчатого экрана на производстве. Себестоимость одного экрана составляет приблизительно 1100 руб. Количество типичных рабочих мест операторов приготовления клинкера на ОАО «Мордовцемент» – 29 ед. Стоимость оснащения экранами данных рабочих мест – 31900 руб.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Аполлонский С.М.* Безопасность жизнедеятельности человека в электромагнитных полях / С.М.Аполлонский, Т.В.Каляда, Б.Е.Синдаловский. М.: Политехника. 2006. 264 с.

2. *Бессонов Л.А.* Теоретические основы электротехники. Электромагнитное поле. М.: Высшая школа, 2002. 246 с.

3. *Гордиенко В.А.* Физические поля и безопасность жизнедеятельности. М.: Астрель, 2006. 320 с.

REFERENCES

1. *Apollonskij S.M., Kaljada T.V., Sindalovskij B.E.* Health and safety of the person in electromagnetic fields. Moscow: Politehnika, 2006. 264 p.

2. *Bessonov L.A.* Theoretical bases of electrical equipment. Electromagnetic field. Moscow: Vysshaya shkola, 2002. 246 p.

3. *Gordienko V.A.* Physical fields and health safety. Moscow: Astrel, 2006. 320 p.