

**Глыва В.А., Перелет Т.Н.**

**Национальный авиационный университет, г. Киев**

## **МИНИМИЗАЦИЯ ФИЗИЧЕСКОГО ЗАГРЯЗНЕНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЯХ И СООРУЖЕНИЯХ**

*В статье определен вклад различных источников магнитных полей в электромагнитную обстановку производственных помещений. Разработаны рекомендации по снижению уровней источников магнитных полей в реальных производственных условиях.*

Современное производство характеризуется большим количеством и разнообразием электронного и электрического оборудования, используемого как в технологических процессах, так и в качестве вспомогательного оснащения.

Объективно это ведет к повышению электромагнитного фона в производственных помещениях. При этом, как правило, электрическая составляющая электромагнитного поля экранируется любой металлической поверхностью (корпус прибора, металлический рукав и т.п.). В то же время экранирование магнитного поля является сложной технической задачей. Наибольший вклад в уровни магнитных полей в производственных условиях дают магнитные поля промышленной частоты и ее различных гармоник.

**Состояние проблемы.** В идеальных условиях при наличии исключительно линейных потребителей магнитные поля и их уровни обуславливаются полями, генерированными технологическим и вспомогательным оборудованием. Магнитные поля системы электропитания пренебрежимо малы, что следует из взаимного компенсации противоположно протекающих токов.

В реальных производственных условиях часто наблюдается пространственный разнос фазного и нулевого рабочего проводников, что является причиной появления

магнитного поля промышленной частоты. Появление некомпенсированных электроток в трехфазной электрической сети из-за перекоса фаз и наличие нелинейных электропотребителей также является причиной генерации магнитных полей [1, 2].

Частично появление магнитных полей в таких условиях предотвращается использованием оборудования компенсации реактивной мощности [3]. Однако, данное оборудование достаточно дорогостоящее и не всегда обеспечивает желаемый результат.

Анализ причин появления некомпенсированных токов в системах электропитания разных конструкций касается, в основном, врожденных недостатков этих систем без анализа появления некомпенсированных электроток в производственных условиях [4].

Достаточно глубокий анализ появления магнитных полей из-за наличия некомпенсированных электроток проведено в работе [5]. Однако представленные экспериментальные данные и рекомендации по снижению уровней магнитных полей в производственной среде касаются помещений, в которых эксплуатируются компьютерная техника, и они не всегда приемлемы для предприятий с высокими уровнями электропотребления и различными типами электропотребителей.

Представляется необходимым проведение экспериментальных исследований количественных значений некомпенсированных электроток (в т.ч. и токов утечки) с анализом причин их появления.

**Целью статьи** является классификация и определение вклада различных источников магнитных полей в реальных производственных условиях и разработка рекомендаций по снижению их уровней.

В общем случае источниками магнитных полей являются: различное электрическое оборудование (как основное, так и вспомогательное), магнитные поля некомпенсированных электроток и поля токов утечки. Частично на электромагнитную обстановку влияют магнитные поля внешних источников, в основном линий электропередач.

Усредненные данные относительно вклада различных источников в суммарное электромагнитное поле в помещениях представлено на рис. 1.

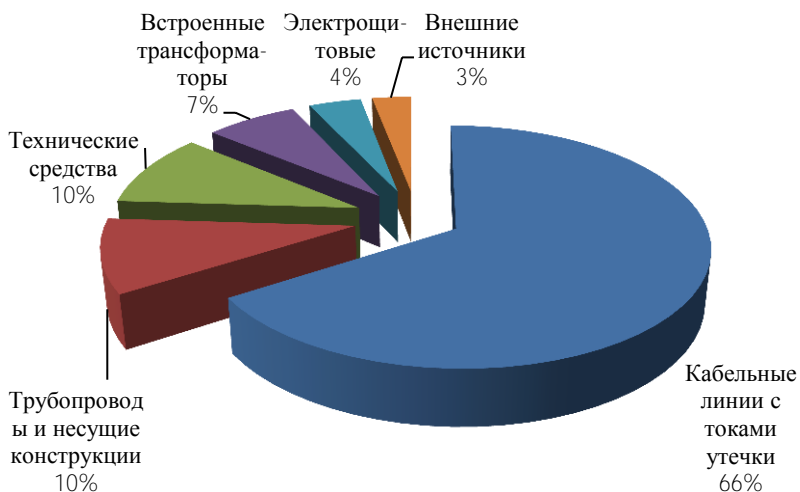


Рис 1.- Распределение источников магнитного поля по источникам генерации в зависимости от общего количества исследуемых помещений

Исследования показали, что наибольший вклад в суммарное магнитное поле (за исключением производств, в которых используется мощное электрическое оборудование – индукционные печи, турбогенераторы и т.п.) дают некомпенсированные токи и токи утечки.

Современное производство характеризуется значительным количеством оборудования с нелинейными вольт-амперными характеристиками (как называемые компьютерные нагрузки). Результатом этого (кроме перекоса фаз) является появление в нулевых рабочих проводниках трехфазной сети электрического тока частотой 150 Гц (третья гармоника промышленной частоты). Во многих случаях он превышает ток основной гармоник и является источником магнитных полей гигиенически значимых уровней.

Измерения показали, что в производственных зданиях с большими сроками эксплуатации токи утечки достаточно значительны (таблица 1).

Таблица 1  
Значения электрических токов в металлических конструкциях коммуникационных шахт зданий

Номер шахты	Электроток в силовой сети, $A$	Токи утечки на заземленной конструкции, $A$
1	28 – 31	2 – 4
2	22 – 23	1 – 3
3	38 – 39	6 – 7
4	28 – 29	3 – 5
5	44 – 45	6 – 7
6	24 – 26	4 – 5
7	34 – 35	3 – 4
8	36 – 48	5 – 6

При этом наблюдается отсутствие прямой связи между электрической нагрузкой и токами утечки. Практически во всех промышленных сооружениях, где токи утечки соответствуют приведенным в таблице, а доля нелинейных потребителей превышает 20 %, уровни магнитных полей промышленной частоты и ее гармоник превышают их предельно допустимые уровни, регламентируемые как национальными, так и международными нормативами [6, 7].

Опыт показал, что снижение уровня магнитного поля без использования специальных средств защиты (электромагнитных экранов) достигается за счет тщательного контроля токов утечки и равномерности нагрузок на каждую фазу. Наличие нелинейных потребителей с их вкладом 15-17% в общую нагрузку существенно не влияет на уровни магнитных полей, при их большем вкладе необходимо использовать специальные методы предотвращения появления токов частотой 150 Гц в нулевых рабочих проводниках. Это достигается, например, при отсутствии гальванического контакта в сети питания таких потребителей (разделительный трансформатор, бесперебойный источник питания двойного преобразования).

Следует учесть, что описанные токи и поля крайне негативно влияют на электромагнитную совместимость технических средств и ускоряют электрокоррозию металлических конструкций зданий и сооружений.

Важность и актуальность решения рассмотренных задач обуславливается тем, что в Украине происходит процесс имплементации требований европейской директивы по электромагнитной безопасности населения и персонала предприятий [8] в национальную нормативную базу, а также введением в действие методом подтверждения практически всех европейских нормативов по электромагнитной совместимости.

### **Выводы.**

1. Уровни магнитных полей в зданиях и сооружениях целесообразно определять дифференцированно с учетом вклада в электромагнитную обстановку магнитных полей, источниками которых являются линейные и нелинейные потребители.

2. Разработка организационно-технических мероприятий по нормализации уровней магнитных полей проводится с учетом незначительного (15-17 %), комбинированного (18-20 %) и преобладающего (20 % и более) вклада нелинейных потребителей в электромагнитную обстановку в зданиях и сооружениях.

3. Для повышения уровня и эффективности мероприятий по повышению электромагнитной безопасности перспективным представляется детальное исследование источников магнитных полей (с формированием соответствующей базы данных), механизма формирования спектрального состава магнитных полей и их связей с требованиями электромагнитной совместимости технических средств.

### **Библиографический список**

1. Григорьев О.А., Петухов В.С., Соколов В.А., Красилов И.А. Высшие гармоники в сетях электроснабжения 0,4 кВ – Санкт-Петербург, Новости электротехники, № 1, 2003. – С. 71 – 74.
2. Петухов В.С., Соколов В.А., Меркулов А.В. Утечки в электроустановках зданий – Санкт-Петербург, Новости электротехники, № 5, 2003. – С. 23 – 27.
3. Саенко Ю.Л., Бараненко Т.К., Бараненко Е.В. Методы компенсации реактивной мощности в сетях с нелинейными

нагрузками – Мариуполь, Вестник Приазовского технического университета, Вип. 26, 2013. – С. 204 – 210.

4. Запорожець О.І., Глива В.А., Клапченко В.І. Конструктивні особливості систем електроживлення і можливі шляхи підвищення електромагнітної безпеки та електромагнітної сумісності технічних засобів – Київ, Гігієна населених місць, Вип.51, 2008. – С. 231 – 237.

5. Глива В.А. Моніторинг та нормалізація фізичних факторів виробничого середовища при експлуатації автоматизованих систем: дис. ...докт.техн.наук: 05.26.21; Глива Валентин Анатолійович. – Київ, 2012. – 320 с.

6. Д Сан Пін 3.3.6.096-2002 Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів.

7. IEC 60364 Electrical installations of buildings.

8. Directive 2013/35/EU of the European Parliament and of the Council of 26 June 2013 on the minimum health and safety requirements regarding the exposure of workers to the risks arising from physical agents (electromagnetic fields).

УДК 504.53.064.2(477.46)

**Гончаренко Т.П., Жицкая Л.И.**

**Черкасский государственный технологический университет, г. Черкассы**

## **АГРОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ПОЧВ ЧЕРКАССКОЙ ОБЛАСТИ НА СОДЕРЖАНИЕ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ**

*Обследованы основные типы почв сельскохозяйственного использования по степени накопления тяжелых металлов – цинка, кобальта и свинца. Выявлено, что содержание обменных форм этих металлов не превышает агроэкологических нормативов.*

Почва, как и вода, относится к возобновляемым ресурсам: естественные процессы поддерживают их существование бесконечно долго, однако чрезмерная эксплуатация этих