

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ НА ОБЪЕКТАХ АПК

Е.В. Титов

В статье рассмотрена методика оценки опасности электромагнитных излучений, возникающих в процессе использования ряда электротехнологий на объектах АПК.

Ключевые слова: допустимое время, электромагнитное поле, электромагнитные излучения, контроль электромагнитной обстановки, электромагнитная безопасность.

В настоящее время механизм взаимодействия электромагнитных излучений (ЭМИ) с человеческим организмом до конца не изучен, но биологами отмечаются отрицательные последствия при облучении биологических объектов электромагнитными полями (ЭМП) [1]. Поэтому возникает необходимость обеспечения электромагнитной безопасности людей и животных, в том числе и на объектах агропромышленного комплекса (АПК).

В настоящее время рядом нормативных документов [2-4] установлены предельно допустимые уровни (ПДУ) электромагнитного излучения (ЭМИ), воздействующего на рабочий персонал и людей, профессионально не связанных с эксплуатацией и обслуживанием источников ЭМИ.

В агропромышленном комплексе России используется группа технологических процессов с источниками ЭМИ (электромагнитных технологий), создающих электромагнитные излучения с возможным превышением ПДУ [2-4], в том числе:

- обработка кормов электрическим током;
- электрическая очистка и сортирование семян в электрическом поле высокой напряженности;
- обеззараживание сельскохозяйственных сред и оборудования в электрическом поле;
- борьба с сорняками токами промышленной частоты и сверхвысокой частоты (СВЧ);
- разрушение, дробление и измельчение материалов в электрогидравлической установке;
- предпосевная обработка семян в электростатическом поле и в электромагнитном СВЧ-поле;
- электроискровая обработка травы;
- электрические ионизаторы воздуха (двухзонные электрофилтры и аэроионизаторы Болотова - люстра Чижевского);

- стерилизация питательных растворов в магнитном поле;

- активация воды омагничиванием, в том числе, аппараты с постоянными магнитами и с электромагнитами;

- комплексная очистка и обеззараживание воды магнитным полем.

Автоматизация и компьютеризация сельскохозяйственных процессов, а также внедрение в АПК современных электротехнических изделий способствуют повышению уровня опасного электромагнитного излучения от таких источников ЭМИ, как компьютерная техника, силовая и осветительная электропроводка, электрические распределительные щиты, электрические лампы.

На объектах АПК используются и другие источники электромагнитных излучений, которые могут представлять высокую опасность для человека. Учитывая также недостаточную изученность воздействия электромагнитных излучений на биологические объекты, следует отметить необходимость проведения мониторинга электромагнитной обстановки с учетом требований нормативно-технических документов с целью контроля над теми процессами в жизни общества, которые могут получить развитие в период активного ввода в действие новых систем и устройств, генерирующих электромагнитное излучение.

Кроме СВЧ-излучения необходимо также отметить высокую степень опасности источников электрического и магнитного полей промышленной частоты.

В настоящее время наиболее приемлемыми способами обеспечения электромагнитной безопасности являются защита временем и расстоянием, а также снижение электромагнитных излучений до уровней, не превышающих предельно допустимые [2-4].

Для дальнейшего повышения электромагнитной безопасности необходима оценка степени опасности ЭМИ. В качестве показателя такой оценки может использоваться

допустимое время пребывания в различных зонах помещения, независимо от уровней и частотных спектров отдельных электрических и магнитных составляющих ЭМП.

При использовании современных методов проблематично определять допустимое время пребывания в зонах влияния ЭМП. Известные способы контроля электромагнитной обстановки ориентированы, как правило, на ограниченные диапазоны, например, только на электростатическое или постоянное магнитное поля, только на низкочастотный или высокочастотный спектры. Возможность использования измерительной аппаратуры часто ограничена узкой областью применения, например, только для оценки ЭМИ электронно-вычислительной техники.

Кроме того, измерительная аппаратура не позволяет оценить опасность всех точек пространства, т.к. для этого необходимо произвести бесконечное количество измерений, что на практике нереализуемо.

В Алтайском государственном техническом университете им. И.И. Ползунова (АлтГТУ) разработана методика интегрированного контроля электромагнитных излучений [5], основанная на использовании критерия допустимого времени.

Методика предусматривает:

1) выявление источников опасных электромагнитных излучений;

2) измерение нормируемых параметров электростатического, переменных электрического, магнитного и электромагнитного полей на частотах: 0 Гц, 50 Гц, 30 кГц, 3 МГц, 30 МГц, 50 МГц, 300 МГц и при необходимости на более высоких частотах (до 300 ГГц) на расстояниях 0,1 м и (или) 0,5 м от центра внешних поверхностей каждого источника излучения; при этом учитываются только наибольшие значения напряженностей электрического и магнитного полей;

3) компьютерное моделирование электромагнитных излучений для измеренных значений напряженностей электрических и (или) магнитных полей, соответствующих наименьшему допустимому времени пребывания людей в зонах воздействия излучения от внешних поверхностей источников ЭМИ;

4) сопоставление результатов компьютерного моделирования с действующими санитарными нормами и правилами и формирование картины опасности электромагнитного излучения.

Параметры электромагнитного поля могут быть измерены с помощью специальной аппаратуры: СТ-01 – для измерения статиче-

ского электрического поля, ПЗ-50 – переменного электрического и магнитного полей частотой 50 Гц, ПЗ-41 – переменного электрического и магнитного полей высокой частоты.

Измерения проводятся на расстоянии 0,1 м от внешних поверхностей источников ЭМИ и используются для построения компьютерной модели распределения электромагнитного поля, например, с помощью программного комплекса COMSOL Multiphysics (Femlab) [6].

По результатам моделирования электромагнитной обстановки на обследуемом объекте формируется шкала допустимого времени пребывания в точках измерений с помощью формул, полученных в зависимости от предельно допустимых уровней (ПДУ) электромагнитных полей [2-4]. При определении допустимого времени пребывания людей в электрическом поле (ЭП) промышленной частоты руководствуются следующим.

ПДУ напряженности электрического поля промышленной частоты для людей, профессионально связанных с эксплуатацией и обслуживанием источников ЭМП при воздействии в течение всей смены (8 часов) составляет 5 кВ/м [2]. Допустимое время пребывания людей в этом поле (час) рассчитывается по формуле

$$T_{\text{доп}} (\text{ЭП } 50) = \left(\frac{50}{E_{\text{факт}}} \right) - 2, \quad (1)$$

где $E_{\text{факт}}$ – напряженность ЭП 50 Гц в контролируемой зоне, кВ/м [2].

Нормированное значение ПДУ напряженности электрического поля промышленной частоты, создаваемого персональными электронно - вычислительными машинами (ПЭВМ) на рабочих местах, составляет 0,025 кВ/м для 8-часового рабочего дня [3]. Используя формулу (1), можно получить формулу для определения допустимого времени пребывания человека в электрическом поле 50 Гц, создаваемом ПЭВМ (час)

$$T_{\text{доп}} (\text{ЭП } 50) \text{ ПЭВМ} = \left(\frac{0,25}{E_{\text{факт}}} \right) - 2, \quad (2)$$

где $E_{\text{факт}}$ – напряженность ЭП 50 Гц в контролируемой зоне, кВ/м [3].

Для всех изделий бытовой техники кроме ПЭВМ ПДУ напряженности электрического поля 50 Гц при воздействии в течение 8 часов составляет 0,5 кВ/м [4]. С учетом этого значения допустимое число часов пребывания людей в ЭП 50 Гц бытовой техники можно рассчитать по формуле

ОЦЕНКА ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБСТАНОВКИ НА ОБЪЕКТАХ АПК

$$T_{\text{доп (ЭП 50) БТ}} = \left(\frac{5}{E_{\text{факт}}} \right)^{-2}, \quad (3)$$

где $E_{\text{факт}}$ – напряженность ЭП 50 Гц в контролируемой зоне, кВ/м [4].

Наименьшее допустимое время пребывания в точках измерений определяется путем сопоставления допустимого времени пребывания человека в электростатическом поле, в электрическом поле промышленной частоты, в магнитном поле промышленной частоты и в электромагнитном поле радиочастотного диапазона (10 кГц - 300 ГГц).

Измеренные значения напряженностей электрических или магнитных полей или плотности потока энергии (ППЭ), соответствующие наименьшему допустимому значению времени пребывания в точках измерений, используются для формирования пространственной картины электромагнитных полей в зависимости от характеристики выbranного поля в исследуемом объекте с помощью компьютерного моделирования.

Об уровне электромагнитной безопасности судят по полученной пространственной картине опасности ЭМИ, которую возможно использовать в качестве карты допустимого времени пребывания в различных зонах исследуемого объекта.

Применение предложенной методики при исследовании электромагнитной обстановки позволяет не только выявить наиболее опасные составляющие электромагнитных излучений, но и оценить эффективность защитных мероприятий. В то же время следует рассматривать социальный эффект, обусловленный, прежде всего упорядочением процесса оценки состояния электромагнитной обстановки. При этом не только снижается

трудоемкость, но и повышается достоверность результатов контроля, а полученная пространственная картина опасности электромагнитных излучений позволяет обоснованно выбирать защитные мероприятия в условиях экономических и технических ограничений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Володина Н. А. Основы электромагнитной совместимости [Текст] : учебник для вузов / Н. А. Володина, Р. Н. Карякин, Л. В. Куликова, О. К. Никольский, А. А. Сошников, А. Л. Андронов, В. С. Германенко, П. И. Семичевский; под ред. Р.Н. Карякина; Алт. гос. тех. ун-т им. И.И. Ползунова. – Барнаул: ОАО «Алтайский полиграфический комбинат», 2007. – 480 с.
2. СанПиН 2.1.8/2.2.4.2490-09. Электромагнитные поля в производственных условиях [Текст].
3. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [Текст].
4. СанПиН 2.1.2.1002-00. Санитарно-эпидемиологические требования к жилым зданиям и помещениям [Текст].
5. Сошников, А.А. Развитие методов инструментального контроля состояния электромагнитной безопасности [Текст] / А.А. Сошников, Е.В. Титов // Международный научный журнал. – Москва, 2010. – № 4. – С.97 - 99.
6. Шмелев В. Е. Femlab 2.3. // Центр компетенций MathWorks [Электронный ресурс] – Электрон. дан. – СПб., [2008]. – Режим доступа : <http://matlab.exponenta.ru/femlab/book1>, свободный. – Загл. с экрана.

Титов Евгений Владимирович, АлтГТУ им. И.И. Ползунова, кафедра «Электрификация производства и быта», инженер, E-mail: 1ka3ak1@mail.ru, тел. (3852) 36-71-29