

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

А.А. Сошников, Н.П. Воробьев

В статье рассмотрены принципы создания комплексной системы техногенной безопасности, включающей три составляющие: электрическую и пожарную безопасность электроустановок, а также электромагнитную безопасность.

Ключевые слова: электробезопасность, пожарная безопасность электроустановок, электромагнитная безопасность.

Начиная с 2002 г. в России произошла серия чрезвычайных ситуаций техногенного характера в образовательных учреждениях (ОУ) [1, 2]. Особенно впечатляющими по своим масштабам были три пожара, произошедшие в 2003 г. в школах Якутии и Махачкалы, а также в Российском университете дружбы народов. Анализ этих и других аналогичных событий указал на широкий круг проблем, стоящих перед государством по обеспечению безопасности ОУ.

Приоритетность обеспечения безопасности ОУ стала в последние годы одной из важнейших составляющих государственной политики в области образования. Безопасность в ОУ охватывает достаточно широкий круг направлений [2]. К их числу следует отнести – охрану труда, радиационную и электромагнитную безопасность, взрывобезопасность, электрическую и пожарную безопасность. Все эти направления в различной степени коррелируют между собой и влияют друг на друга.

В 2004 г. Министерством образования Российской Федерации совместно с МЧС России была разработана отраслевая программа «Безопасность образовательного учреждения» на 2004–2007 гг. Идея разработки программы первоначально связывалась с необходимостью реализации комплекса мер по обеспечению пожарной безопасности. К 2007 г. количество пожаров в ОУ удалось снизить в 2,3 раза по сравнению с 2002 г., однако пожар из-за короткого замыкания в Московском институте государственного и корпоративного управления 2 октября 2007 г., унесший жизни 9 человек, показал, что проблема не исчерпана.

Актуальной остается и проблема снижения электротравматизма. Ежегодно от поражения электрическим током только в электроустановках зданий погибает более 4,5 тыс.

человек. При этом электротравмы со смертельным исходом составляют 10...15 % от общего числа травм с тяжелым исходом [3]. Поэтому при обосновании необходимости продления действия вышеупомянутой программы ее разработчики отметили, что с пожарной безопасностью тесно связана и электробезопасность, а также признали, что потери общества и системы образования от других факторов также являются достаточно значимыми.

В этой связи необходимо отметить, что с начала 1990-х гг. вследствие интенсивного развития электротехнологий, компьютерной, телевизионной техники, мобильных средств связи, электронной и офисной техники все большее значение приобретает проблема снижения «электромагнитного загрязнения» среды обитания человека, которая в полной мере относится и к образовательным учреждениям. В решении Межведомственной Комиссии Совета Безопасности Российской Федерации по экологической безопасности № 2-2 от 20.02.1996 г. указано, что «неблагоприятное воздействие на человека и окружающую среду электромагнитных излучений принимает опасные размеры». Актуальность этой проблемы нашла свое отражение в специальном постановлении Президиума Российской академии медицинских наук.

Одно из основных направлений исследований, проводимых кафедрой «Электрификация производства и быта» Алтайского государственного технического университета им. И.И. Ползунова, связано с вопросами обеспечения техногенной безопасности.

Целью исследований является повышение безопасности работников и учащихся ОУ во время их трудовой и учебной деятельности путем создания комплексной системы техногенной безопасности, включающей три составляющие: электрическую и пожарную

безопасность электроустановок, а также электромагнитную безопасность.

В рамках направления обеспечения электрической и пожарной безопасности электроустановок ОУ установлено следующее.

1) Снижение электротравматизма и числа электропожаров в ОУ возможно за счет реализации нового подхода к созданию эффективных систем безопасности электроустановок (СБЭ), основанного на использовании количественных показателей состояния безопасности.

2) При создании СБЭ должны учитываться малая кратность токов короткого замыкания (КЗ) в зданиях, приводящая к увеличению времени срабатывания защиты, а также основные пожароопасные факторы дуговых КЗ.

3) Повышение эффективности предупреждения электропожаров возможно за счет совершенствования моделирования и оценки последствий коротких замыканий с учетом основных пожароопасных факторов и создания необходимого программного, аппаратного и методического обеспечения.

4) Применение в составе СБЭ устройств защитного отключения (УЗО) должно предусматривать их целенаправленное использование не только для обеспечения электробезопасности, но и для предупреждения пожаров от электроустановок.

В процессе разработки и развития научных и методических основ повышения электрической и пожарной безопасности электроустановок обоснованы принципы построения эффективных систем безопасности, обеспечивающих снижение электротравматизма и количества пожаров от КЗ, на основе решения следующих задач:

- развития теории вероятностного моделирования электропоражений и пожаров от КЗ в электроустановках 0,38 кВ, с учетом основных пожароопасных факторов;
- разработки критериев количественной оценки электрической и пожарной опасности электроустановок зданий;
- разработки программного обеспечения для практической реализации методики обеспечения техногенной безопасности электроустановок зданий;
- совершенствования экспериментальных методов исследования пережигающего действия дуговых коротких замыканий;
- совершенствования нормативной базы в области предупреждения электропоражений и пожаров от электроустановок, в том

числе, за счет использования устройств защитного отключения (УЗО).

Разработанные рекомендации по массовому внедрению результатов исследований позволяют на основе рассчитанных по предложенным методикам количественных показателей выбирать перспективные направления повышения уровня электропожаробезопасности в условиях ограниченного финансирования.

Разработана система паспортизации состояния электрической безопасности образовательных учреждений, основанная на использовании результатов расчетов показателей уровня электробезопасности для каждой группы людей, взаимодействующих с электроустановками определенных помещений. Выполняемые расчеты позволяют определить рациональную стратегию разработки защитных мероприятий, включающую последовательность помещений, в которых необходимо создавать новые системы, вид таких систем и их параметры. С помощью этой методики требуемый уровень электробезопасности в ОУ достигается с минимальными затратами. При этом создается возможность оптимизации защитных мероприятий.

В процессе исследований разработана новая технология предупреждения пожаров и электропоражений людей, одобренная Федеральным центром науки и высоких технологий ВНИИ ГОЧС МЧС России. Эта технология, предусматривающая использование УЗО, прошла многолетнюю проверку и отмечена двумя премиями Правительства РФ. В ее основе лежит использование метода предупреждения пожаров от КЗ на основе оптимизации структуры и параметров электрической защиты по результатам количественной оценки ее эффективности с применением УЗО.

В мае 2009 г. вступил в действие Федеральный закон Российской Федерации № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности». С участием АлтГТУ разработана Статья 82 «Требования пожарной безопасности к электроустановкам зданий, сооружений и строений», предусматривающая обязательное оснащение зданий устройствами защитного отключения для снижения пожарной опасности электроустановок.

Разработанная технология предупреждения пожаров от коротких замыканий позволяет снизить расчетное значение пожарной опасности КЗ от 8 до 25 раз, что обосновывает необходимость перехода к новым (бази-

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

рующимся на результатах выполненных исследований) принципам проектирования, модернизации и эксплуатации систем защиты электроустановок зданий.

В результате исследований в области обеспечения электромагнитной безопасности в ОУ, установлено, что ситуация находится на грани критической в силу того, что:

- процесс информатизации в стране происходит стихийно;

- компьютерная техника начала полномасштабно проверяться по параметрам электромагнитной безопасности лишь с 01.10.1998 г., и в организациях в настоящее время еще используется оборудование, не удовлетворяющее действующим гигиеническим нормам;

- эксплуатация компьютерного оборудования производится непрофессионально, из-за чего до 20 % современных компьютеров по уровням создаваемых ими электромагнитных полей мало чем отличаются от компьютеров устаревших моделей [3].

Проведенные нами исследования позволили выявить дополнительную опасность источников электромагнитных излучений (ЭМИ), обусловленную следующим.

1) Одни и те же люминесцентные лампы, установленные в светильниках различной конструкции, создают электромагнитные поля (ЭМП), различающиеся по интенсивности в десятки раз, что требует дополнительных исследований для выяснения причины этого явления.

2) Все шире в ОУ применяются металлопластиковые трубы, алюминиевая вставка которых надежно изолирована, в результате чего такие трубы потенциально могут быть опасными источниками ЭМП.

3) В процессе измерения уровней ЭМП возле металлических элементов системы вентиляции отмечено значительное (в десятки раз) превышение предельно допустимых значений, что требует продолжения проведенных исследований этого явления.

4) Проведенные экспериментальные исследования электростатического поля вблизи полиэтиленовых пакетов различных производителей, показали, что предельно-допустимые уровни (ПДУ) напряженности электростатического поля по существующим нормам с учетом времени экспозиции (8 часов) превышены в несколько раз. Представляется целесообразной оценка полученных результатов с позиции теории электрического поля с использованием имитационных моделирующих программ.

5) Эксперименты с беспроводным оптическим манипулятором типа «мышь» Battery Free» на коврик «Magic Magnetism» показали превышение ПДУ напряженности электромагнитного поля в десятки и сотни раз. Необходимость проведения аналогичных исследований манипуляторов других производителей обусловлена тем, что условия использования подобного оборудования создают возможность нанесения вреда здоровью миллионов пользователей ЭВМ во всем мире, а не только в образовательных учреждениях.

6) В результате изучения методик аттестации рабочих мест по электромагнитной безопасности в дисплейных аудиториях установлен ряд противоречий и недоработок современной нормативно-правовой базы по проблеме электромагнитной безопасности, в том числе, не только в ОУ. Поэтому целесообразно продолжение работ по развитию нормативного обеспечения.

Известные способы измерения напряженности ЭМП ориентированы либо на исследование ЭМП только в радиочастотном диапазоне, либо на измерение уровней только низкочастотного электромагнитного излучения. Возможность использования измерительной аппаратуры часто ограничена, например, из-за ориентирования на определение уровня ЭМИ только электронно-вычислительной техники. Эта аппаратура не позволяет оценить опасность всех точек пространства, т. к. для этого необходимо произвести бесконечное количество измерений, что на практике нереализуемо. При использовании современных методик проблематично определять допустимое время пребывания человека в различных зонах помещения, что усложняет разработку способов организации рабочих мест в помещениях с источниками ЭМИ и мероприятий по улучшению и оздоровлению условий труда.

Для решения упомянутых проблем нами разработана концепция комплексных исследований электромагнитной обстановки в ОУ, которая предусматривает:

- измерение уровней электромагнитных полей в помещениях ОУ от различных источников, в том числе, на расстоянии до 0,1 м;

- компьютерное моделирование ЭМИ в помещениях от различных источников и сочетания различных видов излучений;

- получение на основе результатов компьютерного моделирования картин электрического и магнитного полей во всех точках пространства исследуемых помещений;

- выявление мест превышения ПДУ значений напряженностей электрического и магнитного полей.

- определение допустимого времени пребывания человека в различных зонах помещения;

- обоснование на этой основе мероприятий по безопасной организации рабочих мест, улучшению и оздоровлению условий труда.

Для реализации данной концепции может быть использована следующая методика.

Составляется план (эскиз) исследуемого помещения с подробным указанием расположения всех источников ЭМИ и их размеров: компьютерной техники, силовой и осветительной электропроводки, электрических распределительных щитов, электрических ламп, стационарных и переносных бытовых приборов и технической аппаратуры, вторичных источников электромагнитных излучений и т. д.

С помощью выбранных средств метрологического контроля определяется напряженность статических и переменных электрических полей, а также напряженность переменных магнитных полей для всех внешних поверхностей источников ЭМИ в диапазонах частот, соответствующих требованиям санитарно-эпидемиологических правил и нормативов [3–5]: 0 Гц (постоянное поле), 50 Гц (поле промышленной частоты), 30 кГц, 3 МГц, 30 МГц, 50 МГц, 300 МГц (поля радиочастотного диапазона), на расстоянии 0,1 м от каждой внешней поверхности источника ЭМП.

Определяется наименьшее допустимое время пребывания людей в точках измерений путем сопоставления допустимого времени пребывания человека в электростатическом поле $T_{\text{доп_ЭСП}}$, в электрическом поле промышленной частоты $T_{\text{доп_ЭП_50}}$, в магнитном поле промышленной частоты $T_{\text{доп_МП_50}}$ и в электромагнитном поле радиочастотного диапазона $T_{\text{доп_ЭМП_РЧ}}$.

Измеренные значения напряженностей электрических и (или) магнитных полей, соответствующие наименьшему допустимому времени пребывания людей в точках измерений, используются для компьютерного моделирования пространственной картины ЭМП в исследуемом помещении.

Компьютерное моделирование можно осуществить, например, с помощью программы Femlab [6]. Полученную картину распределения электрического и (или) магнитного

полей используют для определения областей исследуемого пространства, характеризующихся превышением ПДУ.

Путем замены шкалы напряженности электрического и (или) магнитного полей на шкалу допустимого времени пребывания человека в опасных по состоянию электромагнитной обстановки зонах исследуемых помещений получают пространственную картину опасности электрического и (или) магнитного полей.

Картина опасности ЭМИ используется в качестве карты допустимого времени пребывания людей в различных зонах исследуемого помещения, а также для обоснования организационно-технических мероприятий по нормализации электромагнитной обстановки.

Практическая реализация изложенных принципов на основе предложенных методик оценки состояния электрической и электромагнитной безопасности позволит в значительной степени повысить техногенную безопасность в ОУ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Казенов, А.А. Обеспечение пожарной безопасности – наша общая забота. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.ed.gov.ru.
2. Грибанов, В.И. Специальная государственная программа. РИА «Индустрия безопасности». – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: www.securepress.ru/issue/Pavt/2004/gribanov.html.
3. 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.
4. Нормирование электромагнитных излучений [Электронный ресурс] / Н. Н. Грачев; Кафедра РТУ и С, МИЭМ. – Электрон. текстовые дан. – М.: Нормирование электромагнитных излучений, 2009. – Режим доступа: http://grachev.distudy.ru/Uch_kurs/sredstva/Temp1_1/templ_1_5.htm, свободный. – Загл. с экрана.
5. СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы [Текст]. – Введ. 2003–06–30. – М.: Изд-во стандартов, 2003. – 27 с.
6. Femlab 2.3. [Электронный ресурс] / под общ. ред. В. Е. Шмелева и В. Д. Лебедева [подраздел 5.11]. – Электрон. текстовые дан. – СПб.: В. Е. Шмелев "Заметки по использованию системы FEMLAB" и В. Е. Шмелев "FEMLAB 2.3.Замечания по версии", 2008. – Режим доступа: <http://matlab.exponenta.ru/femlab/book1>, свободный. – Загл. с экрана.

ПРИНЦИПЫ СОЗДАНИЯ КОМПЛЕКСНОЙ СИСТЕМЫ ТЕХНОГЕННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЙ

Сошников А.А., д.т.н., проф., каф. «Элек-
трификация производства и быта», АлтГТУ им.
И.И. Ползунова, тел. 8 (3852) 24-74-88,
E-mail: aa@soshnikov.info;

Воробьев Н.П., д.т.н., проф., каф. «Элек-
трификация производства и быта», АлтГТУ им.
И.И. Ползунова, тел. 8 (3852) 24-74-88,
E-mail: vnprol51p@ya.ru