

А.С. Гудков

ПРИНЦИПЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ В АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ИНТЕГРИРОВАННОЙ СИСТЕМЕ БЕЗОПАСНОСТИ АЭС

Изучение пожаров и взрывов на таком сложном техническом объекте, каким является АЭС, необходимо проводить в рамках общего системного анализа возможных аварийных ситуаций и последовательности событий от исходного до конечного состояния [1]. Пожары и взрывы могут быть следствием как внешних воздействий, так и внутренних нарушений.

Пожар или взрыв является также источником других опасных событий, например массового отказа важных элементов систем безопасности, управления, электроснабжения [2] и в значительной степени определяет динамику дальнейшего развития аварийной ситуации и ее исход в целом. Системный подход к проблеме возникновения пожаров и взрывов способствует созданию общей концепции и научно обоснованных методов обеспечения пожаровзрывобезопасности потенциально опасных объектов (ПОО) [3, 4].

Эффективную защиту АЭС от угрозы пожаров и взрывов возможно осуществить на базе информационных, коммуникационных и организационных технологий путем создания автоматизированных систем пожаровзрывобезопасности (АСПВБ) [3, 4]. Комплексная автоматизация СПВБ АЭС необходима для обеспечения: своевременного получения, учета, передачи, хранения, обработки и отображения огромных объемов информации, циркулирующих в системе; решения задач моделирования и прогнозирования развития пожара, принятия оптимальных управленческих решений; контроля, диагностики и обеспечения работоспособности извещателей, датчиков, исполнительных периферийных устройств.

Для обеспечения защиты АЭС от угрозы пожаров и взрывов предлагается объединение отдельных противопожарных и организационно-технических мероприятий в целостную автоматизированную систему пожаровзрывобезопасности АЭС, основными компонентами которой являются системы нижестоящего уровня: автоматизированная система предотвращения пожаров и взрывов, автоматизированная система пожаровзрывозащиты, а также автоматизированная система организационно-технических мероприятий. Обобщенная функциональная структура АСПВБ АЭС приведена в табл. 1.

Таблица 1

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПОЖАРОВЗРЫВОБЕЗОПАСНОСТИ АЭС		
АС ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ ПОЖАРОВ И ВЗРЫВОВ	АС ПОЖАРО- ВЗРЫВОЗАЩИТЫ	АС ОРГАНИЗАЦИОННО- ТЕХНИЧЕСКИХ МЕРОПРИЯТИЙ
АС предотвращения предпожарных и взрывоопасных режимов	АС пожаротушения	Система автоматизированно- го проектирования СПВБ
АС профилактическими работами	АС пожарной сигнализации	АС подготовки персонала
	АС взрывозащиты	АС взаимодействия с други- ми системами и службами
	АС противодымной защиты	АСУ первоочередными аварийно-спасательными работами
	АС оповещения и управ- ления эвакуацией	АС связи и оперативного управления пожарной охраны
ВИДЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ (ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ СИСТЕМЫ)		
Информационное, математическое, программное, техническое, лингвистическое, организационно-правовое, метрологическое		

При обеспечении необходимого уровня надежности функционирования АСПВБ АЭС, разработке и выборе отдельных узлов и элементов базового оборудования, датчиков, устройств, линий передачи и других составляющих возникает проблема учета особых условий, характерных для отдельных зон АЭС в режимах как нормальной, так и аварийной эксплуатации (повышенных температур и давлений, воздействия радиационных излучений, агрессивных сред и пр.) [1-3].

Разработка и проектирование автоматизированной системы пожаровзрывобезопасности АЭС непосредственно связана с разработкой и проектированием интегрированной автоматизированной системы безопасности, защищающей АЭС от всех видов внутренних и внешних угроз техногенного, природного и антропогенного характера [5].

Основные предпосылки повышения уровня защищенности АЭС связаны с повышением эффективности противостояния интегрированной системы угрозам различного характера при их одновременном возникновении, а также с преодолением барьера сложности [1, 6] и обеспечением необходимой устойчивости системы к помехам и другим возмущающим факторам.

Математическое моделирование и анализ статистики приводят к вы-

воду о том, что при одновременном возникновении угроз различного характера результирующую угрозу нельзя рассматривать как простую сумму угроз, что объясняется так называемым эффектом "мультипликативности", обусловленным сильной нелинейностью взаимодействия или неаддитивностью взаимного совокупного влияния отдельных угроз [7]. Качественному изменению уровня опасности от совокупности угроз различного характера может быть адекватен только качественно новый "мультипликативный" уровень эффективности функционирования интегрированной автоматизированной системы безопасности с неаддитивным эффектом, не сводящимся к совокупному эффекту реакций отдельных (соответствующих определенным видам угроз) автономных систем.

Современные системы безопасности должны удовлетворять критериям единичного отказа и уменьшения вероятности отказа по общей причине (вследствие внутренних или внешних воздействий), поэтому при их построении соблюдаются принципы: резервирования, независимости функционирования систем, разделения (физического отделения выполняющих одну и ту же функцию систем для уменьшения вероятности отказа по общей причине), различия (разнотипность дублирующих систем, выполняющих одинаковые функции, по конструкции и принципу работы).

Необходимость защиты от отказа по общей причине обуславливает применение канальной структуры, когда в одном изолированном канале безопасности сосредоточены все функции безопасности. Избыточные меры безопасности приводят к значительному усложнению систем, при этом возрастающее число взаимосвязей влечет за собой усиление влияния возмущающих факторов и ослабление помехоустойчивости [1, 6]. Интегрированные системы обладают свойством многофункциональности структур, что позволяет значительно уменьшить количество компонентов, повысить надежность и эффективность автоматизированной системы в целом [7].

Литература

1. Самойлов О.Б., Усынин Г.Б., Бахметьев А.М. Безопасность ядерных энергетических установок. –М.: Энергоатомиздат, 1989. –280 с.
2. Микеев А.К. Противопожарная защита АЭС. –М.: Энергоатомиздат, 1990. –432 с.
3. Топольский Н.Г. Автоматизация систем пожарной безопасности АЭС. –М.: ВИПТШ МВД России, 1994. –200 с.
4. Топольский Н.Г. Основы автоматизации систем пожаровзрывобезопасности объектов. –М.: МИПБ МВД России, 1997. –164 с.
5. Топольский Н.Г. Концепция создания интегрированных систем безопасности и жизнеобеспечения // Материалы 3-й международной конференции ИСБ–1994. –М.: ВИПТШ МВД России, 1994. – С. 12-14.
6. Надежность и эффективность в технике: Справ. в 10 т. –М.: Машиностроение, 1987.

7. Белозеров В.В., Загускин С.Л., Прус Ю.В., Самойлов Л.К., Топольский Н.Г., Труфанов В.Н. Классификация объектов повышенной опасности и вероятностно-физические модели оценки их устойчивости и безопасности // Безопасность жизнедеятельности . – 2001, – № 8. – С. 34–41.