

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ

**Работы Российской академии наук в области анализа риска
(по материалам из сборников научных статей нескольких филиалов РАН за 2000-2002 гг.)**

Ю.А. Ярыгин. Методические подходы к созданию системы мониторинга промышленной безопасности на региональном уровне.

Создание системы контроля промышленной безопасности связано с проблемой отсутствия необходимой теоретической базы, включая неоднозначность толкования понятия "промышленная безопасность", т.е. это свойство сложных технических систем или состояние защищенности от их воздействия? Определение "промышленной безопасности" обуславливает методологию определения показателей, характеризующих промышленную безопасность, а также способы оценки и обоснования уровней безопасности.

Двойственность природы понятия "промышленная безопасность" заключается в том, что система выступает в одно и то же время как источник опасности и как приемник опасных воздействий. Как источник опасных воздействий, система обладает свойством, характеризующим ее способность предотвращать (не допускать) возникновение опасных воздействий, как приемник опасных воздействий – свойством, характеризующим ее способность противостоять опасным воздействиям. Это определяет необходимость использования понятий - опасность и риск.

Опасность понимается как свойство объекта генерировать опасные для жизни и здоровья человека воздействия. Риск определяется как произведение вероятности события на его последствия и интерпретируется как вероятностная мера воздействия экстремальных ситуаций, сопровождающихся формированием и действием вредных факторов и нанесением при этом ущерба.

При анализе риска необходимо рассматривать сценарии возможных экстремальных ситуаций и пути их развития с учетом уровня безотказности отдельных элементов и наложения отказов системы. Основой является построение адекватной математической модели реального производства. Построение математической модели комплексной системы служит основанием для инструментальных средств поддержки решений по управлению развитием и функционированием этих систем с учетом возможных экстремальных ситуаций и требований промышленной безопасности.

При определении математического ожидания величины ущерба справедлива зависимость:

$$R_{\text{МО}} = R_i Y_i,$$

где R_i – вероятность возникновения опасного события i -го вида;

Y_i – величина ущерба при i -м событии.

Нормирование приемлемого уровня безопасности и риска представляет собой сложную задачу, решение которой требует научного анализа ряда факторов. При оценке опасности и риска возникает необходимость в принятом в многофакторном анализе ранжировании источников угроз по определенным признакам. Для проведения многофакторной оценки опасных объектов широко используется метод системного анализа, опирающийся в свою очередь на теорию решений. Решение принимается как действие над множеством альтернатив, в результате которого находится одна или подмножество альтернатив, удовлетворяющее определенной цели и условиям.

В тех случаях, когда события редки, классический вероятностный подход к оценке риска, основанный на статистических выводах, оказывается неприемлемым. Тогда вероятностному подходу альтернативен подход, основанный на субъективной логике, где рассматриваются субъективные мнения экспертов, они обращаются в критерий риска по методу экспертных оценок.

Управление промышленной безопасностью и риском имеет своей целью установление и поддержание научно обоснованного уровня риска при всех возможных воздействиях, включая аварийные ситуации. Одним из регуляторов для предупреждения и снижения уровня опасности служит экономический, включающий различные экономические механизмы управления безопасностью и риском (экономическая ответственность, фондовые механизмы, страхование).

Решения принимаются последовательно на разных этапах разработки и ввода в эксплуатацию объектов: а) на этапе технико-экономического обоснования оценивается приемлемость (неприемлемость) рассматриваемого проекта с точки зрения промышленной безопасности; б) при наладке и испытаниях – экспериментальная проверка работоспособности объекта в экстремальных условиях; в) на стадии эксплуатации – контроль за его состоянием.

Н.А. Манов. Классификация задач анализа и синтеза надежности электроэнергетических систем.

Задача синтеза надежности электроэнергетических систем неразрывно связана со средствами обеспечения надежности, а задачи анализа – с причинами отказов и влияющими на надежность факторами. Выделены четыре средства обеспечения надежности энергосистемы: резервирование, конструирование, автоматическое управление и организация эксплуатации.

К факторам, влияющим на надежность, относятся надежность оборудования, качество технического обслуживания, структура системы, управление системой, условия функционирования. Улучшение (в смысле влияния на надежность системы) любого из этих факторов можно рассматривать как средство обеспечения надежности.

Большинство влияющих факторов может выступать в двух ипостасях: как средство обеспечения и как причина снижения надежности. Например, качество техобслуживания – влияющий на надежность фак-

тор, повышение качества техобслуживания – средство обеспечения надежности, снижение качества техобслуживания – причина ненадежности.

В качестве организационных средств обеспечения надежности могут рассматриваться нормирование (оптимизация) ее уровня, регламентирование требований к подсистемам, нормирование периодичности и объема ремонтов, обеспеченности запчастями и т.д. Инструментальными средствами обеспечения надежности являются контроль, испытания, диагностика. Организационные и инструментальные средства обеспечения надежности можно отнести ко второму уровню влияющих факторов.

В теории надежности систем принято рассматривать лишь те влияющие факторы, учет которых связан с необходимостью анализа отказов (работоспособности или функционирования) системы и определения их последствий в виде тех или иных показателей надежности. В качестве основных (т.е. первого уровня) средств обеспечения надежности принимаются следующие: резервирование, конструирование (выбор конфигурации и структуры), управление режимами (включая автоматическое) и организация эксплуатации. На эти средства можно наиболее активно влиять при решении задач анализа и синтеза надежности в рамках самих систем.

К основным причинам снижения надежности относятся те факторы, управление которыми хотя и производится, но затруднено в рамках самой системы. Прежде всего это отклонение условий функционирования от расчетных и снижение ресурсообеспеченности. Нерасчетные отклонения условий и снижение ресурсообеспеченности становятся причинами отказов системы. Две другие причины – отказы оборудования и ошибки эксплуатационного персонала – по сути, не причины, а следствие причин (ненадежности оборудования, ошибочности действий персонала). В числе дополнительных причин ненадежности (технического несовершенства) можно назвать недостаточный уровень информационного обеспечения средств управления (погрешности измерения параметров режима, искажения информации при передаче, ограничение объема измеряемых параметров и т.д.).

Нарушения в работе энергосистемы характеризуются их видом, причиной, следствием и способом ликвидации.

Причины ненадежности, как и влияющие факторы, могут иметь многоуровневую конструкцию. Так, отклонение условий функционирования от расчетных может объясняться неточностью прогноза. Другой причиной нарушения условий являются экстремальные природные явления, на воздействие которых система не рассчитана (в силу редкости или неизученности). Наконец, третья причина – это отклонение условий развития от прогнозных.

Классификация отказов по причинам при анализе надежности необходима для нейтрализации негативных факторов с помощью стандартных средств обеспечения либо за счет мер, реализация которых лежит за рамками самой системы.

Е.А. Болдырев. Применение нейронных сетей для оценки уровня энергетической безопасности.

По мере разработки и развития теоретических и методологических аспектов мониторинга и оценки энергетической безопасности стал возможен переход от теоретических и методологических исследований к практическому применению полученных результатов, а именно оценке уровня энергетической безопасности.

Выделяются три возможных состояния, в которых может находиться энергетика: удовлетворительное, предкризисное, кризисное. Состояние предполагается оценивать по пяти компонентам ТЭК: оборудование и технологии, энергетический баланс, резервы и запасы, экономика и финансы, управление в энергетике. Состояние каждой компоненты представляется несколькими индикаторами энергетической безопасности; всего в настоящее время выделено 123 индикатора.

Граница между нормальным и критическим состоянием (т.е. самым худшим из допустимых значений индикатора) принимается в качестве критического порога, между критическим и чрезвычайным состоянием – в виде кризисного порога. Расчет и обоснование пороговых значений индикаторов выполняются на основе экспертных оценок или формализованных методов математического моделирования.

Сравнивая текущие значения индикаторов с их пороговыми значениями, оценивают состояние компоненты в пределах данного индикатора, затем определяют обобщенную оценку уровня энергетической безопасности, например, путем свёртки численных значений индикаторов или путем расчета риска нанесения ущерба. Для этих целей предлагается использовать алгоритм искусственных нейронных сетей. Эта парадигма вычислений имеет свои преимущества перед традиционным (статистическим) подходом, поскольку позволяет работать с "нечеткими" данными, к которым относятся мнения людей, а также тонкими и скрытыми взаимосвязями, которые стандартные статистические методы просто не "замечают".

Для решения этих задач выбраны многослойные нейронные сети, включающие новейшую разновидность указанного алгоритма, называемую саморегулирующие карты Кохонена (см. "Biological Cybernetics", 1982, № 43), которые в отличие от большинства искусственных нейронных сетей могут обучаться "без учителя", что значительно упрощает их понимание и интерпретацию.

Таким образом, процесс применения искусственных нейронных сетей для оценки уровня энергетической безопасности разбивается на два этапа: генерация обучающей выборки и обработка обучающей выборки картами Кохонена, а затем обучение с использованием полученной информации нейронной сети прямого распространения. На выходе сети будет получена обобщенная оценка состояния энергетика по всем индикаторам.

Обзор и рефераты статей подготовили
Г. Малевинский и М. Непейпиво