



Российская академия наук
Уральское отделение
Российский фонд фундаментальных исследований
Научно-инженерный центр
«Надежность и ресурс
больших систем и машин»



Уральский институт Государственной противопожарной службы МЧС России
Правительство Свердловской области
Администрация г. Екатеринбурга
ЗАО «ВЕКТ»

III ВСЕРОССИЙСКАЯ
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
СИМПОЗИУМ
XIII ШКОЛА МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

БЕЗОПАСНОСТЬ
КРИТИЧНЫХ ИНФРАСТРУКТУР
И ТЕРРИТОРИЙ

Материалы конференции и школы

Екатеринбург
2009

Представлены результаты научно-технических междисциплинарных исследований. Системным образом раскрывается содержание проблем безопасности критических инфраструктур (КИ) и территорий. Приводится анализ результатов прогнозирования глобального потепления и существующих методов минимизации его последствий. Дается представление о современном мировом уровне теории и практики анализа риска и таких смежных вопросов, как производственные и финансовые риски в качестве объекта регионального управления. Рассмотрена оценка эффективности страхования гражданской ответственности потенциально опасных объектов (ПОО). Рассмотрены такие КИ, как трубопроводные и транспортные системы, химические заводы, сложные топливно-энергетические системы, морские объекты нефтегазодобычи, гидротехнические сооружения. Описаны модели загрязнения атмосферы, водных и земельных объектов. Рассмотрены риски, связанные с природными явлениями (землетрясения, наводнения, ледяные заторы на реках, лесные пожары и др.) и техногенными катастрофами (эпидемии, выбросы и утечки опасных веществ, взрывы, пожары, разлеты осколков и др.).

Рассмотрены задачи механики разрушения, описывающие инициирующую аварию событий, диагностика и мониторинг как средства снижения рисков. Предложены методы их количественной оценки для ПОО и эффективность менеджмента риска для повышения живучести КИ. Предложены новые методы управления рисками мега-систем и КИ на основе энтропийного подхода и территориального индекса качества жизни. Приведены методы анализа территориального риска, создания и обновления динамических карт индивидуального, коллективного и социального рисков. Представлены работы в области экономики и социальных аспектов рисков. Исследуются вопросы применения ГИС, ИИ и современных информационно-компьютерных технологий, а также вопросы влияния человеческого фактора на величину техногенного риска. Рассмотрены основы системы поддержки принятия решений по повышению защищенности критически важных объектов, задачи оптимального выбора средств защиты ПОО и КИ. Участникам Школы предложен курс лекций по количественному расчету техногенного риска. Участники конференции представляют Российскую академию наук, промышленность, отраслевые НИИ, университеты, государственные и частные организации, занимающиеся анализом рисков, разработкой нормативных документов в области безопасности.

В целом материалы III Конференции и XIII Школы дают системное представление о современных проблемах безопасности критических инфраструктур и способах их решения в России и за рубежом.

Конференция проводится при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (РФФИ, грант № 09-08-06075), НИЦ «Надежность и ресурс больших систем и машин» Уральского отделения Российской академии наук, ЗАО «ВЕКТ».

Ответственный редактор доктор технических наук С.А. Тимашев

ВЕРОЯТНОСТНЫЙ АНАЛИЗ АВАРИЙНЫХ СИТУАЦИЙ

Д.В. Варламов, Д.М. Малых
Ижевск

Вероятностный анализ аварийных ситуаций – необходимый этап в количественной оценке уровня аварийной опасности, порождаемой опасными объектами. Этап включает в том числе оценку вероятности возникновения аварийных ситуаций и развития аварийного сценария по определенному сценарию. Оценки вероятностей (частот), отражая текущее состояние объекта, входят в процедуры вероятностного анализа безопасности (ВАБ).

Первоначально процедуры вероятностного анализа безопасности разрабатывались применительно к сложным техническим системам. Были созданы процедуры построения логических схем – деревьев отказов, деревьев событий. В дальнейшем указанные процедуры нашли применение для оценки вероятностей (частот) развития аварийных сценариев на опасных объектах. Анализ дерева событий (АДС) – алгоритм построения последовательности событий, исходящих из инициирующего события (аварийной ситуации). Процедура построения логического дерева событий позволяет проследить развитие возможных аварийных ситуаций и аварий, возникающих вследствие реализации событий, инициирующих аварийную ситуацию.

Как одна из процедур ВАБ процедура построения дерева событий реализована в ряде программных комплексов: "Continuous risk assessment" – РФЯЦ-ВНИИЭФ, г. Саров, Россия; "Risk Spectrum" – Relcon AB, Швеция; "РизЭкс – 2" – Украина; «АРБИТР» – ОАО «СПИК СЗМА», Россия.

Вероятностный анализ аварийных ситуаций реализован в рамках проблемно-ориентированного сервиса «РИСК-АНАЛИТИК» и поддерживается специальной подсистемой, основное наполнение которой содержит:

- программный модуль по построению дерева событий, отвечающего аварийному сценарию;
- базу данных по частотам и/или вероятностям возникновения аварийных ситуаций.

Программный модуль предназначен для построения дерева событий, отвечающего аварийному сценарию на опасном производственном объекте. Модуль поддержан графической базой данных, содержащей ранее построенные деревья событий, а также элементарные фрагменты деревьев событий. В модуле представлен инструментарий для построения и редактирования дерева событий. Пользователь имеет возможность строить их, а также вносить изменения в ранее созданные схемы развития аварийных ситуаций. При этом Пользователь имеет возможность использовать ранее сформированные деревья событий, использовать элементарные фрагменты событий, дополняя ими существующее дерево или, наоборот, удаляя ветви событий, которые, по его мнению, не нуждаются в рассмотрении. При описании сценариев пользователь может обратиться к базе данных и воспользоваться уже описанными сценариями аварийных ситуаций и вероятностями возникновения аварий. Результатом работы пользователя являются построенные деревья событий с рассчитанными частотами событий аварийных сценариев на опасном производственном объекте.

Таким образом, вероятностный анализ аварийных ситуаций позволяет проанализировать все возможные аварийные ситуации на опасном объекте, выявить последовательности развития аварийных ситуаций, оценить уровень опасности опасных объектов, выявить «слабые» места для последующего обоснования мер обеспечения безопасности.