



**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 критичных 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 критичных 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**

## **ДИНАМИЧЕСКИЙ ПАСПОРТ БЕЗОПАСНОСТИ**

**В.М. Колодкин, П.М. Фомин, Д.В. Варламов, Д.М. Малых, Г.П. Князев, А.А. Яценко,  
Д.Р. Гайфуллина, М.И. Бабушкин, П.Г. Огородников  
Ижевск**

Необходимое условие снижения ущербов от аварий и катастроф – динамическая оценка количественного уровня опасности. Количественная оценка позволяет ранжировать территорию по уровню опасности, выделять области с высокими рисками, в пределах которых целесообразно применение экономических, юридических, организационных мер, направленных на снижение ущербов. Анализ изменения рисков во времени позволяет контролировать эффективность мер по снижению ущербов. Тем самым обеспечивается процедура управления рисками в условиях ограниченных финансовых возможностей.

Количественная оценка уровня опасности предусмотрена в том числе такими нормативными документами, как Паспорт безопасности. Формирование Паспорта – один из этапов на пути снижения ущербов. Однако сложность и трудоемкость решения задач прогнозирования препятствуют широкому использованию методов риск-анализа в практической работе. В Удмуртской Республике впервые в России при разработке Паспортов были использованы возможности Проблемно-ориентированного электронного Ресурса «Безопасность в техносфере» (<http://rintd.ru/>). Архитектура Ресурса включает две взаимосвязанные составляющие: проектирующую и обучающую. Ресурс поддерживает открытый банк моделей для прогнозирования и управления рисками природных и техногенных аварий и катастроф.

Конечные пользователи (предприятия и организации) через сеть Интернет могут использовать возможности Ресурса для прогнозирования и представления результатов в нормативных документах, таких как Декларация и Паспорт безопасности, План ликвидации аварийных ситуаций и т.д. Одновременно результаты прогнозирования последствий аварий в динамическом режиме могут отображаться на цифровой карте территории в представлении 2D, 3D. Таким образом, результаты расчетов по объекту интегрируются в Паспорте муниципального образования. В свою очередь результаты прогнозирования по муниципальным образованиям интегрируются в Паспорте субъекта Федерации. При необходимости результаты прогнозирования могут быть переданы для отображения на цифровые карты других регионов и территориальных центров более высокого уровня.

Отметим, что разработка Проблемно-ориентированного электронного ресурса «Безопасность в техносфере» была начата в конце 2007 г. на базе предшествующих работ по риск-анализу и на базе систем для учебных целей. Во второй половине 2008 г. к ресурсу был открыт доступ по адресу <http://rintd.ru/> в режиме тестирования системных решений.

Содержательное наполнение сервиса в части поддержки процедур прогнозирования и риск-анализа определялось в процессе конкретных работ по контрактам и договорам. Сервис поддерживает открытый и расширяемый банк моделей. Это означает, для решения одной и той же задачи могут быть применены модели, алгоритмы и программы разного уровня. Программное обеспечение с течением времени будет дополняться и заменяться. Изменение программного обеспечения производится по всем копиям ресурса одновременно через сеть Интернет. Содержательное наполнение проблемно-ориентированного сервиса «Риск-аналитик» включает следующие разделы.

Раздел I. Частотный анализ.

Построение деревьев событий аварийных сценариев с использованием графической

базы данных.

Прогнозирование частот аварийных сценариев с использованием базы данных по частотам событий.

## Раздел II. Прогнозирование последствий аварий.

### II.1. Химические аварии.

- Прогнозирование последствий распространения токсичной примеси в открытой атмосфере при аварийном выбросе (источник мгновенного действия, источник продолжительного действия):
  - приближение точечного источника;
  - приближение, при котором источник эмиссии распределен по пространству.

### II.2. Аварии взрыва.

- Взрыв конденсированного взрывчатого вещества.
- Взрывы газопаровоздушных смесей.
- Взрывы аэрозолей.
- Взрывы пылей.

### II.3. Аварии пожара.

- Прогнозирование динамики развития пожара в зданиях и сооружениях.
- Прогнозирование последствий нарушения герметичности газового оборудования.
- Прогнозирование последствий пожара пролива.
- Прогнозирование последствий горения «огненного шара».

### II.4. Аварии с нефтепродуктами.

### II.5. Аварии на гидротехнических сооружениях.

## Раздел III. Анализ результатов прогнозирования.

Расчет количественных оценок риска.

Районирование территории по уровню риска.

## Раздел IV. Динамическое представление результатов прогнозирования на цифровой карте (3D опционально).

Динамический «Паспорт безопасности Удмуртской Республики» в единой шкале отражает текущий уровень безопасности по территории Удмуртии. Сопоставление Паспортов, относящихся к нескольким моментам, позволяет выявить комплекс мероприятий, направленных на снижение уровня аварийной опасности в Удмуртии.