



УДК 614.8:658.07:331.48

© 2009 г. **Я.В. Катуева**, канд. техн. наук,  
**Д.А. Назаров**

(Институт автоматизации и процессов управления ДВО РАН, Владивосток)

## **АНАЛИЗ ДАННЫХ АНТИКРИЗИСНОГО ЦЕНТРА О ЕЖЕДНЕВНОЙ ОБСТАНОВКЕ ДЛЯ ВЫЯВЛЕНИЯ УГРОЗ БЕЗОПАСНОСТИ<sup>1</sup>**

Описывается модуль анализа оперативной обстановки информационной справочной системы «Тайфун», разработанной для краевой подсистемы Российской системы предупреждений и действий в чрезвычайных ситуациях (РСЧС). Рассматривается задача выявления угроз безопасности на основе статистических данных ежедневной отчетности.

**Ключевые слова:** безопасность, надежность, отказ, происшествие, авария.

### **Введение**

Одним из приоритетных современных направлений в развитии науки, техники и технологий является проведение специальных фундаментальных и прикладных исследований, обеспечивающих мониторинг состояния сложных технических и социальных объектов, оценку их надежности, прогноз возникновения кризисных ситуаций, адекватную подготовку к чрезвычайным и кризисным ситуациям и эффективное им противодействие. Снижение вероятностей кризисных ситуаций, техногенных катастроф и аварий при дальнейшей эксплуатации стареющего оборудования возможно при наличии систем контроля, адекватно отображающих безопасность их эксплуатации.

Для реализации единой государственной политики в области гражданской обороны, предупреждения чрезвычайных ситуаций, стихийных бедствий, эпидемий и ликвидации их последствий, пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах в Приморском крае было создано Государственное учреждение Приморского края по пожарной безопасности, делам гражданской обороны, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Подобные центры управления в кризисных ситуациях успешно функционируют во многих субъектах Российской Федерации (Курской, Оренбургской, Воронежской областях и др.) и являются аналогами Национального антикризисного центра. Основными задачами региональных антикризисных центров являются оперативное управление и экстренное реагирование, предупреждение и ликвидация чрезвычайных си-

---

<sup>1</sup> Работа выполнена при финансовой поддержке гранта ДВО РАН 09-III-A-03-068 «Разработка методов и моделей управления безопасностью больших сложных систем».

туаций.

Для обработки оперативной информации о ситуации в Приморском крае в режиме реального времени, оперативного реагирования на угрозу или возникновение чрезвычайных ситуаций (ЧС), анализа сложившейся ситуации была создана первая версия информационно-справочной системы «Тайфун» для нужд ГУ Приморского края по пожарной безопасности, делам гражданской обороны, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций [1, 2].

### **Основные функции системы**

*Информационно-документационное обслуживание* – обеспечение необходимого уровня качества принимаемых решений за счет сбора, аналитической переработки и предоставления пользователям фактографической информации о текущей ситуации в регионе (модуль «Оперативная обстановка») и справочной информации для поддержки процессов принятия решений.

*Ситуационный и системный анализ* – обеспечение необходимого уровня качества принимаемых решений за счет углубления процедур анализа и оценки текущей ситуации (Модуль «Сводки оперативной обстановки»).

*Поддержка процессов подготовки принятия управленческих решений* – обеспечение необходимого уровня качества принимаемых решений за счет предоставления информации по запросам, а также по аналогам и прецедентам решаемых вопросов.

Далеко не все отказы в жизнеобеспечении региона попадают в разряд ЧС, однако экстремальные и кризисные ситуации случаются в повседневной жизнедеятельности достаточно часто. Основной задачей при создании системы поддержки принятия решений для антикризисного центра является выявление закономерностей в возникновении опасностей, выстраивание цепей и контуров причинно-следственных связей, создающих предпосылки и будущие условия формирования и реализации кризисных ситуаций [3, 4]. Для снижения вероятностей подобных ситуаций, техногенных катастроф и аварий при дальнейшей эксплуатации стареющего оборудования необходимы соответствующие системы контроля и анализа складывающейся обстановки, выявления угроз безопасности [1 – 4].

К основным угрозам безопасности [5] можно отнести следующие: *случайные угрозы; преднамеренные угрозы; старение оборудования.*

Одним из возможных путей выявления угрозы безопасности, вызванной старением оборудования, снижением надежности функционирования систем жизнеобеспечения, а также выявления закономерностей возникновения случайных угроз безопасности является анализ фактографических данных об оперативной обстановке. Анализ возможных опасных событий и аварийных ситуаций включает рассмотрение всех ситуаций отклонения от регламентного функционирования и возникновения того или иного ущерба.

### **Формат и предварительный анализ данных об оперативной обстановке**

Отчет об оперативной обстановке формируется на основании фактографических данных о состоянии готовности краевой подсистемы РСЧС, наличии на

данную дату зарегистрированных чрезвычайных ситуаций, лесных пожаров, донесений о паводковой и эпидемиологической обстановке, ежедневных статистических сводках о пожарной обстановке в крае, сводках УВД края, сведений о происшествиях, авариях, аварийно-восстановительных и поисково-спасательных работах, метеоусловиях и прогнозе. Эти данные губернатор получает в ежедневном докладе [1].

Для полноты представления предметной области предлагается ввести понятия: происшествие и аварии систем жизнеобеспечения. Происшествие – событие, нарушившее определенный ход жизнедеятельности и повлекшее за собой применение особых мер – привлечение спасательных служб и т.д. В общем случае происшествие является событием, которое можно рассматривать как осуществление угрозы безопасности. Следовательно, происшествие – событие, способное причинить материальный ущерб, нанести вред здоровью, урон окружающей среде, осуществляющее угрозу безопасности.

По причине возникновения (источнику) происшествия можно разделить на *техногенные; природные; экологические; социальные.*

Вероятность опасного происшествия зависит от многих факторов: повторяемости и длительности, возможности его предвидеть, характера источника происшествия, погодных условий и др.

Учитывая специфику Приморского края, для классификации происшествий предложены следующие категории (типы) происшествий: *взрывы; пожары; разрушения; происшествия на воде и водных объектах; дорожно-транспортные происшествия; происшествия с воздушными судами; происшествия социального характера.*

Каждое происшествие характеризуется: *датой/временем; местом; типом; источником; кратким описанием и его последствиями; числом пострадавших; списком принятых мер; количеством задействованного личного состава и техники; нанесенным ущербом.*

Происшествие, как правило, связано с необходимостью проведения аварийно-восстановительных или спасательных работ. Подобные работы имеют следующие характеристики: *дату и время начала и окончания; место проведения; тип (аварийно-восстановительные либо спасательные); содержание; количество задействованного личного состава и техники; количество спасенных; стоимость.*

Исследование характера и частоты возникновения происшествий позволяет выявить угрозы ЧС, связанные с неудовлетворительным состоянием и функционированием различных потенциально-опасных объектов, проследить основные тенденции сезонности и места времени возникновения происшествий как угрозы безопасности людей.

Географические особенности Приморского края, бурное развитие маломерного и частного флота, различной водной техники, водных видов спорта, распространение туристических мероприятий обуславливают дополнительные меры по предупреждению ЧС на акваториях. Кроме того, в последние годы наметилась тенденция возникновения происшествий, связанных с подводным погружением

людей. Происшествия такого плана, зависящие от человеческого фактора, достаточно трудно поддаются прогнозированию. Однако при хорошем документировании, можно составить своеобразную «карту рисков» главных мест возникновения подобных происшествий, выявить основные тенденции их времени и сезонности, проводить для их предупреждения определенную организационную работу, развивая спасательную базу. Ликвидация последствий подобных происшествий требует наличия специально обученных и экипированных спасательных отрядов, специальных мероприятий при работе с населением. Сокращение таких происшествий во многом зависит от правильной постановки работ в области пропаганды и обучения мерам безопасности на водных объектах.

Другим немаловажным событием в повседневной деятельности антикризисного центра являются аварии систем жизнеобеспечения, в частности аварии водо-тепло-энергоснабжения.

В современных городах наиболее серьезными последствиями для нормальной жизнедеятельности людей обладает выход их строя так называемых критических инфраструктур [6]. Системы критических инфраструктур поставляют услуги, наиболее важные для экономики и граждан, поэтому часто классифицируются как системы жизнеобеспечения. Системы инфраструктуры и организации, управляющие ими, являются компонентами единой взаимосвязанной системы жизнеобеспечения и в предоставлении ключевых услуг зависят друг от друга. Кроме того, находясь в зависимости друг от друга, они уязвимы перед внешними воздействиями и разрушительными явлениями, что часто порождает веерные отказы от системы к системе.

Аварии систем жизнеобеспечения, длящиеся менее 24 часов и поэтому не относящиеся к разряду чрезвычайных ситуаций, имеют следующие характеристики: *время, дата, место возникновения аварии; объект, на котором она возникла; тип аварии; характеристика; длительность до времени устранения; количество пострадавших/погибших/спасенных; количество привлеченных личного состава и техники; нанесенный ущерб.*

Факт аварии, или отказа, как правило, связан с проведением аварийно-восстановительных работ, которые характеризуются аналогично спасательным работам: *датой, временем и местом аварийных работ; их содержанием; количеством задействованного личного состава и техники; количеством спасенных; стоимостью проведения аварийно-восстановительных работ.*

Большинство аварий систем жизнеобеспечения в Приморском крае относится к ситуациям природного характера. Они связаны с ежегодным выходом на территорию края и прилегающие акватории тайфунов и глубоких циклонов, вызывающих сильные дожди и катастрофические наводнения, сильные снегопады, метели, ураганные ветры и гололедные образования, резкие перепады суточных температур. Однако в последнее время все чаще возникают отказы критических инфраструктур, связанные с износом оборудования. Учитывая физико-географические особенности Приморского края, взаимосвязь различных систем жизнеобеспечения города, стареющее оборудование и коммуникации, особое внимание стоит уделить составлению карт отказов данных систем. Слабо контролируемое

новое строительство, самовольные либо неграмотные подключения к системам жизнеобеспечения, без учета характеристик и топологии той или иной сети системы, часто приводят к критическим ситуациям.

По результатам данных ежедневных отчетов об оперативной обстановке в крае за 2008 г. в отказах систем жизнеобеспечения отмечено следующее.

Много аварий на системах электроснабжения происходит в так называемые моменты «пиковой нагрузки» – при низких температурах и недостаточном теплоснабжении, в частности жилого фонда в праздничные дни.

Немаловажным иницирующим воздействием в отказе системы электроснабжения обладает случайный природный фактор – нарушение коммуникаций вследствие сильных ветров, тайфунов и снегопадов, приводящих к обледенению и обрыву линий электропередач.

Аварии тепло- и водоснабжения, как правило, свидетельствуют о большой изношенности оборудования и часто случаются под влиянием внешних воздействий – самовольных, либо плохо спроектированных и согласованных включений в систему, а также недостаточной координированности действий различных служб города, ответственных за предоставление критичных услуг населению. Рельеф Владивостока, большое количество водонапорных подстанций для подачи воды в дома повышенной этажности, расположенные высоко над уровнем общих коммуникаций, обуславливают возникновение отказа систем водоснабжения при отказе системы электроснабжения.

О необходимости особого внимания к техническому состоянию оборудования, составляющего системы жизнеобеспечения, контроля надежности и безотказности этих систем и работы с населением можно сделать вывод и на основе отчетов о пожарной обстановке в Приморском крае. Как видно из ежемесячных статистических данных по пожарной обстановке за январь (табл. 1) и две первые декады февраля (табл. 2) 2008 г., ежегодный пик числа пожаров наблюдается в новогодние праздники.

*Таблица 1*

Стат. данные	Пожары	Погибло	Пострадало	Спасено
Всего за месяц	838	46	43	439
В среднем за месяц	27.03	1.48	1.39	15.9
Максимум за месяц	<b>53</b> <b>01.01.2008</b>	6 01.01.2008	7 31.01.2008	80 20.01.2008
Минимум за месяц	16	0	0	0

*Таблица 2*

Стат. данные	Пожары	Погибло	Пострадало	Спасено
Всего за месяц	416	30	17	246
В среднем за месяц	23.11	1.76	1.00	14.47
Максимум за месяц	35	4	2	50
Минимум за месяц	3	0	0	0

Подобный резкий максимум опасных событий в праздничные дни имеет

явную социальную причину – неосторожное поведение людей, несоблюдение правил пожарной безопасности, усугубляющихся пиковой нагрузкой систем энергоснабжения.

Для дальнейшего проведения статистического анализа пожарной обстановки необходимо выявить зависимость количества пожаров от иных формальных показателей – таких как источник пожара, комфортность температуры, энергетическая нагрузка, состояние зданий и сооружений, на которых произошел пожар и т.д.

На новогодние праздники также приходится наибольшее количество аварий критически важных систем, в частности систем энергоснабжения, что может быть обусловлено пиковой нагрузкой на оборудование и критичным состоянием соответствующих инфраструктур. Источник отказа в данном случае заключается не только в отказе оборудования (неспособности справиться с максимально допустимой нагрузкой), но имеет также и социальную причину (резкое отклонение потребления данного вида услуги от номинала).

### **Заключение**

На основе имеющихся статистических данных по донесениям о состоянии оперативной обстановки можно сделать следующие выводы.

Необходимы дальнейшее изучение и анализ аспектов безопасности, в частности нужны более детальные статистические отчетные данные для нерегламентированных ситуаций при проведении корреляционного анализа при выявлении причин создавшейся ситуации. Так, при анализе пожарной обстановки нужно производить дифференциацию пожаров по источнику их возникновения – это не только неосторожное обращение с огнем, что обуславливает социальный фактор возникновения пожара, но и факты возгораний, связанные, например, с пиковой нагрузкой электросети, нарушением правил ее эксплуатации, ветхостью зданий и сооружений и т.д.

Отказы стареющего и неграмотно спроектированного оборудования в совокупности со случайными факторами все чаще служат источниками осуществления угроз безопасности. Для выявления причин подобных ситуаций и эффективного им противодействия необходимы координация и обмен информацией со всеми службами жизнеобеспечения края.

Перспективным направлением для моделирования безопасности систем критических инфраструктур, технологически и территориально связанных между собой, в дальнейшем может быть использование системного подхода, предложенного в работе [6].

Необходимы карты рисков по прецедентам, выявление особо критичных объектов в системе жизнеобеспечения края, проведение соответствующих инженерных работ, мониторинг состояния сложных технических и социальных объектов, оценка их надежности. Выявление подобных «узких мест» позволит проводить более достоверный прогноз возникновения кризисных ситуаций, адекватную подготовку к чрезвычайным и кризисным ситуациям, эффективное им противодействие.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Катыева Я.В., Назаров Д.А., Евдокименко А.А. Информационная справочная система «Гайфун» для нужд государственного учреждения Приморского края по пожарной безопасности, делам гражданской обороны, защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций // Надежность и качество. Труды международного симпозиума в 2-х т. Т.2 / под ред. Н.К. Юркова. – Пенза: Изд-во ПензГУн, 2008. – С. 244-247.
2. Катыева Я.В., Ладыгина Т.Л. Информационная система «Гайфун» антикризисного центра Приморского края: от справочной к системе поддержки принятия решений // XXXIII Дальневосточная математическая школа-семинар имени акад. Е.В. Золотова: Тезисы докладов. – Владивосток: Дальнаука, 2008. – С.164-165.
3. Абрамов О.В., Кондратьев Г.А. Автоматизированные информационно-управляющие системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. – Владивосток: Дальнаука, 2005.
4. Вишняков Я.Д., Курсанов К.А., Васин С.Г., Буковская Ю.А. Прогнозирование чрезвычайных ситуаций и антикризисное управление // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М.: ВИНТИ. – 2004. – № 2. – С.72-91.
5. Безопасность: теория, парадигма, концепция, культура. Словарь-справочник / Автор-сост. проф. В.Ф. Пилипенко. – Изд. 2-е, доп. и перераб. – М.: ПЕР СЭ-Пресс, 2005.
6. Тимашев С.А., Тырсин А.Н. Модели безопасности систем критичных инфраструктур // Проблемы безопасности и чрезвычайных ситуаций. – М.: ВИНТИ. – 2008. – № 4. – С.20-27.

*Статья представлена к публикации членом редколлегии О.В. Абрамовым.*

*E-mail:*

*Катыева Я.В. – [gloria@iacp.dvo.ru](mailto:gloria@iacp.dvo.ru);*

*Назаров Д.А. – [nazardim@iacp.dvo.ru](mailto:nazardim@iacp.dvo.ru).*

## VI Международный семинар «Физико-математическое моделирование систем» (ФММС-6)

**27–28 ноября 2009 года, Воронеж.**

### **Организаторы:**

Министерство образования и науки Российской Федерации,  
Российская академия наук,  
Воронежский государственный технический университет,  
Институт проблем химической физики РАН.

### **Тематика:**

разработка физико-математических моделей, алгоритмов, программ;  
их применение в компьютерном моделировании процессов в конденсированных  
средах, в системах многих частиц и в технических устройствах.

Все поступившие доклады будут выставлены на сайте ВГТУ по адресу  
<http://www.vorstu.ru/conferences/> для обсуждения в рамках интернет-конференции.

### **Контакты:**

тел.: (473 2) 46-42-22 Батаронов Игорь Леонидович,  
Шунин Геннадий Евгеньевич, Пешков Вадим Вячеславович;  
E-mail: [kafedra@vmfmm.vorstu.ru](mailto:kafedra@vmfmm.vorstu.ru) и [vmfmm@mail.ru](mailto:vmfmm@mail.ru)