



**Поддержка принятия решений в международном
ситуационном центре анализа последствий
агрессивных воздействий на окружающую среду**

Кретов В.С., доктор технических наук, профессор РАГС при Президенте РФ

Котов Н.М., ведущий программист РАГС при Президенте РФ

Лебедев И.С., кандидат технических наук

В 21-ом веке человечество серьезно озаботилось вредоносным антропогенным воздействием на окружающую среду, вызванным кризисными ситуациями (КС), которые могут возникнуть как случайно в результате непреднамеренных действий, техногенных и природных катастроф, так и в результате злого умысла (например, теракта). Количество и масштабность преднамеренных угроз окружающей среде со стороны террористов неуклонно растет, а многие производственные сооружения и объекты инфраструктуры являются весьма уязвимыми: **системы водоснабжения, сельскохозяйственные угодья, склады с химическими удобрениями, сельскохозяйственные культуры и фермерские хозяйства, городская инфраструктура, промышленные предприятия [1].**

Недавние примеры непреднамеренного загрязнения жизненно важных ресурсов продемонстрировали, какое это может иметь воздействие на потребителей. Если предположить, что катастрофа, подобная Чернобыльской аварии могла быть вызвана преднамеренными действиями, то можно представить ущерб, наносимый подобными КС окружающей среде.

КС крупного масштаба (федеральные или трансграничные) наносят окружающей среде ущерб, который редко ограничивается пределами одной страны. Для противостояния подобным угрозам требуется консолидация усилий ряда государств, что вызвало настоятельную необходимость создания международного ситуационного центра (МСЦ) анализа последствий агрессивных воздействий на окружающую среду.

МСЦ как контрмера против экотерроризма создается по проекту SITCEN в рамках Программы НАТО «Наука ради мира и безопасности». Основными исполнителями проекта определены Университет Пармы - Consortium for Environmental Sciences (Италия) и Академия геополитических проблем (Российская Федерация). Прототип МСЦ поручено создать Российской академии государственной службы при Президенте РФ.

Замечу, что наметилась путаница в терминологии: термин «эко-терроризм» в литературе чаще употребляется совсем в другом смысле – как «применение или угроза применения насилия криминального характера против законопослушных граждан или их собственности организациями, считающими себя защитниками окружающей среды и действующими по политическим или экологическим мотивам». По оценке ФБР, общий ущерб от экотерроризма превысил \$100 млн. Примеры такого экотерроризма: диверсии на линиях электропередач; поджоги станций лесной службы, деревоперерабатывающих предприятий, фирм по переработке мяса, горнолыжного курорта; нападения на зверофермы и научные лаборатории, где медицинские препараты испытывают на животных .

В настоящем докладе рассматривается возможность использования разработанных нашим авторским коллективом двух информационно - аналитических систем в интересах поддержки принятия решений в МСЦ.

1. Выбор мониторинговой ИАС для МСЦ

Важное место в программном инструментарии ситуационных центров занимают мониторинговые информационно-аналитические системы (ИАС), которые работают, в основном, в режиме мониторинга, позволяя в интересах последующего принятия решений отслеживать исследуемый процесс в близком к реальному масштабу времени, что для таких динамичных процессов, как кризисные ситуации (вызванные, например, терактами), является совершенно необходимым.

Практика показала, что зачастую приходится вести мониторинг информации о различных пространственно-распределенных событиях (в том числе, террористических актах), для чего приходится использовать электронные карты. Это связано с тем, что человек (да ещё и в условиях стресса) испытывает трудности в извлечении знаний из текстов сообщений, в то время как извлечение знаний из графической информации оказывается для него менее трудоемким. В полной мере это относится и к информации, представленной на электронной карте. Использование специальных геоинформационных систем для обработки информации о различных пространственно-распределенных событиях из-за сложности их эксплуатации не всегда оправдано.

1.1. Требования к мониторинговой ИАС МСЦ

К мониторинговым ИАС МСЦ предъявляются следующие требования:

- 1) простота общения с ИАС конечных пользователей, зачастую не имеющих специальной подготовки в области информационных технологий;
- 2) снижение информационной нагрузки на конечного пользователя, предоставляя ему только существенную для него информацию;
- 3) простота технической эксплуатации системы;
- 4) автоматизация отображения на электронной карте связанных с заданными типами КС пространственно-распределенных событий;
- 5) реализация основных аналитических функций.

Всем этим требованиям удовлетворяет отечественная инновационная ИАС «Ангара», предназначенная для повышения полноты и оперативности информационно-аналитического обслуживания пользователей по заданной проблематике за счет автоматического формирования банка данных (БД) на основе информации из различных источников (сеть Интернет, электронная почта, базы данных, электронные текстовые документы различных форматов), удобного поиска информации в БД и поддержки аналитических исследований текстовых информационных материалов.

1.2. Основные достоинства ИАС «Ангара»

1. **Снижение информационной нагрузки на конечного пользователя благодаря:**
 - а) наличию различных режимов поиска информации в базах данных системы:
 - поиск с уточнением тематики;
 - поиск с автоматическим формированием рефератов сообщений, источников и тематик сообщений;
 - поиск с использованием электронной карты;
 - б) наглядной графической репрезентации результатов аналитических расчетов;
 - в) «скачиванию» информации из сети Интернет не только по адресам, но и по заданным пользователем тематикам;
 - г) дифференцированному распределению результатов «скачивания» информации по пользователям в соответствии с их информационными профилями.

2. **Простота общения** с ИПС «Истра-2006» конечных пользователей на основе «дружественного» интерфейса» за счет использования сформированных разработчиком заранее для данной предметной области моделей информационно-поисковых запросов.

3. Обеспечение возможности **автоматической «привязки» событий, выделенных из входных информационных сообщений, к географическим объектам**, представленным на электронных картах; при этом электронная карта служит также в качестве графического интерфейса, позволяя получить атрибутивную информацию, связанную с определенным географическим объектом.

4. **Поддержка основных механизмов аналитических исследований** (контент-анализ и ивент-анализ информационных материалов, автоматический мониторинг событий, связанных с заданными пользователями объектами и/или персонами), что позволяет оперативно проводить аналитические исследования информационных материалов.

5. **Ведение картотек** различных объектов («проблемы», «государства», «международные организации», «персоны» и т.п.), что позволяет реализовать различные прикладные информационные технологии, построенные на базе ИАС «Ангара».

6. Простота технической эксплуатации системы за счет максимальной автоматизации процесса ввода информации в базы данных с использованием автоматической рубрикации входной информации, работы ИАС «Ангара» на локальном компьютере, в локальных сетях и сети Интернет под управлением операционной системы (ОС) в среде Windows 98, NT WorkStation, NT Server, Windows 2000 (WorkStation, Server), Windows XP.

7. Высокие адаптационные возможности ИАС «Ангара», обусловленные наличием механизма автоматизированного формирования и коррекции моделей информационно - поисковых запросов, настраивающих её на различные предметные области.

2. Результаты апробации ИАС «Ангара».

2.1. Поиск с уточнением тематики («разлив нефти»)

2.1а. Инициация поиска

Ангара - Windows Internet Explorer
http://localhost/angara/Tree_Full/Enter.asp?PpName=Maps
Поиск "Live Search"

Информационно-поисковая система "Ангара"

исключающие прямое попадание масла в Волгу. Стран против народовластия В Петербурге прошел автопробег против "правительства ЛилиПутии" Во Владивостоке прошли акции протеста Сотрудники ГЭС ведут экоаналитический контроль промышленных выбросов в атмосферу, сбросов сточных вод в реку. Результаты проводимых исследований направляются в контролирующие органы.

3. 13 март 2009: с сайта информационного агентства "NEWSru"Новости
Северо-восточного побережья Австралии достигло огромное нефтяное пятно: экологи бьют тревогу ...На северо-востоке Австралии экологическая катастрофа: нефтяное пятно, образовавшееся в Мортонском заливе, достигло побережья и проникло в реку Брисбен. Одна из ведущих организаций по охране природы Австралии - отделение Всемирного фонда охраны дикой природы - предупредила, что пятно, достигшее побережья Квинсленда, катастрофически скажется на морской флоре и фауне.литров нефти. Как заявил лидер австралийской партии "зеленых", сенатор Боб Браун, который в пятницу на вертолете облетел зону разлива нефти, пятно проникло на 500 метров вглубь реки Брисбен. Как отметил Браун в интервью журналистам, нефтяное пятно уже в сердце Брисбена столицы штата Квинсленд.

4. 13 март 2009: с сайта информационного агентства "NEWSru"Новости
Спасатели будут искать выживших в катастрофе вертолета у Ньюфаундленда, пока не пропадут шансы найти их" ...Поиски в районе катастрофы вертолета, доставлявшего группу рабочих на нефтяные платформы у побережья Ньюфаундленда, будут продолжаться "до тех пор, пока не пропадут шансы найти выживших". Об этом заявил на пресс-конференции в порту Сент-Джон представитель Координационного центра поисково-спасательных операций майор Деннис Магуайр.

5. 11 март 2009: Российская газета
ГАЗ В ОБМЕН НА МОЛОКО ...Заметим, именно от позиции этой страны во многом зависит его реализация. Теперь маршрут "трубы" будет продолжен в обход захоронений химических отходов

Терроризм
Визиты
Выборы
Чрезвычайные ситуации
Чрезвычайные ситуации на транспорте
Техногенные катастрофы
Загрязнение воды
Загрязнение воздуха
Загрязнение грунта
Пожары
Стихийные бедствия
Эпидемиологические заболевания
Нештатные ситуации на АЭС

Информация
 События
Выполнить поиск
 Без учета объектов на карте

Выбранные темы:
 Загрязнение воды

Местная интрасеть 100%

2.16. Вид поискового запроса

[.(токсичнѢ ртутѢ [тяжелые металлы] [(промышленѢ бытовыѢ химическѢ радиактивнѢ радиационѢ) (сбросѢ выбросѢ стокѢ отходѢ загрязненѢ))] (!воды водоемѢ !рек !реки !реку !река !озер !озеро !озере !море !моря !океан !океана рыбѢ))+[.нефтѢ (пятнѢ пленкѢ концентрацѢ !ПДК загрязненѢ выльютѢ разливѢ выльетѢ катастрофѢ аварияѢ) (!воды водоемѢ !водах !рек !реки !реку !река !озер !озеро !озере !море !моря !океан !океана рыбѢ танкерѢ пляжѢ побережѢ)] [.(токсичнѢ вредныѢ опасныѢ ртутѢ [тяжелые металлы] автотранспортѢ промышленѢ бытовыѢ химическѢ радиактивнѢ радиационѢ !ПДК) (сбросѢ утечкѢ выбросѢ загрязненѢ) (воздухѢ атмосферѢ воздушнѢ)] [.(токсичнѢ ртутѢ [тяжелые металлы] [(промышленѢ бытовыѢ химическѢ радиактивнѢ радиационѢ) (сбросѢ выбросѢ стокѢ отходѢ загрязненѢ))] (земельѢ землѢ почвѢ грунтѢ))+[.нефтѢ (пятнѢ пленкѢ концентрацѢ !ПДК загрязненѢ выльютѢ разливѢ выльетѢ катастрофѢ аварияѢ) (земельѢ землѢ почвѢ грунтѢ)]

2.1в. Результаты поиска с автоматическим формированием источников сообщений

Windows Internet Explorer

http://localhost/wand32/t17cgi.exe

Поиск "Live Search"

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка

Сервер t17

Получено сообщений: 6

Назад Далее реферата записи: отмеч. неотмеч.

Оглавление

1. [ИНТЕРФАКС .Новости \(1 док.\)](#)
2. [Комсомольская правда \(московский выпуск\) \(1 док.\)](#)
3. [Российская газета \(1 док.\)](#)
4. [с сайта информационного агентства "NEWSru"Новости \(2 док.\)](#)
5. [С сайта информационного агентства "Regnum"Лента новостей \(1 док.\)](#)

1. 11.03.2009 10:00:00: [ИНТЕРФАКС .Новости ЭСТОНИЯ-УЧЕННЫЕ-ГАЗОПРОВОД](#)
...Газета приводит также мнение ведущих эстонских ученых, которые заявляют, что сооружение газопровода из России в Германию в запланированном виде "грозит Балтийскому морю смертью до 300 лет". По их мнению, выделение диоксинов и метиловой ртути при строительстве подводного газопровода приведет к заражению рыбы ядовитыми веществами. Трубопровод, считают ученые, может негативно повлиять на запасы рыбы, содержание в ней ядовитых веществ, на здоровье популяции тюленей и птиц, на чистоту побережья.

2. 24.03.2009 10:00:00: [Комсомольская правда \(московский выпуск\) В ПОДМОСКОВЬЕ СОЗДАЮТ ТЕХНОЛОГИИ БУДУЩЕГО](#)
...Технология может применяться в производстве бытовой техники, автомобилей, сельскохозяйственных машин взамен существующих в настоящее время токсичных методов фосфатирования и хромирования. Она позволяет существенно уменьшить потребление воды и электроэнергии, исключить присутствие токсичных компонентов в сточных водах. **НОВЫЙ ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ ИЗ ДУБНЫ** "Подмосковье, как центральный регион России, фактически взяло на себя функции лидера в развитии нанотехнологий" утверждает начальник управления науки Министерства

Местная интрасеть 100%

2.2. Получение справки из картотеки

Справка о чрезвычайной ситуации в районе Керченского пролива

1. **Дата, место, время аварии** - 11.11. 2007 г., Керченский пролив и акватория Черного моря (Краснодарский край, Темрюкский район).
2. **Наименование нефтепродукта** – мазут.
3. **Общее количество нефтепродукта** – 8777 т.
4. **Количество вылившегося нефтепродукта** – 2000 т.
5. **Площадь загрязнения морской акватории.**
По данным авиаразведки на 16.11.2007 г. площадь нефтяных пятен, которые удалось обнаружить визуально с воздуха, составляет ориентировочно 7,5 – 10 млн. кв. м. (по информации Главного управления МЧС России по Краснодарскому краю). По состоянию на 21.11.2007 г. данная информация не подтверждена.
6. **Протяженность загрязненной береговой линии.**
По данным Росприроднадзора загрязнено 113000 м. береговой линии. Вместе с тем наблюдается повторное загрязнение (продолжается выброс мазута на берег). Протяженность сильнозагрязненной береговой линии составляет приблизительно 49000 м.
7. **Глубина загрязнения береговой линии** – до 3 м.

2.3. Мониторинг КС «разлив нефти» с использованием ЭК.

2.3.1. Результат автоматического нанесения на электронную карту информации о разливах нефти в Черном море в период 2007-2008 гг. (фрагмент).

The screenshot displays the 'Ангара' information system interface within a Windows Internet Explorer browser. The browser's address bar shows the URL: `http://localhost/angara/Tree_Full/Enter.asp?PpName=Maps`. The page title is 'Информационно-поисковая система "Ангара"'. The main content area is divided into two sections:

- Map:** A map of the Black Sea region, showing the coastlines of the Caucasus and the Crimean Peninsula. Several red icons, representing oil spills, are overlaid on the map. Two of these icons are circled in red. Red arrows point from these circled icons to the corresponding checked items in the filter panel on the right.
- Filter Panel:** A list of categories and sub-categories with checkboxes. The following items are checked:
 - Чрезвычайные ситуации на транспорте
 - Техногенные катастрофы
 - Загрязнение воды
 - Загрязнение воздуха
 - Загрязнение грунта
 - Стихийные бедствия
 - Эпидемиологические заболевания

The status bar at the bottom of the browser indicates 'Местная интранет' and a zoom level of 100%.

2.3.2. Результат автоматического нанесения на ЭК информации о выбранной конкретной ЧС - разливе нефти в Керченском проливе в августе 2007 г.

Ангара - Windows Internet Explorer


http://localhost/angara/Tree_Full/Enter.asp?PpName=Maps

Поиск "Live Search"

Файл Правка Вид Избранное Сервис Справка

Ангара

Информационно-поисковая система "Ангара"



АЗОВСКОЕ МОРЕ
ИЛЬИЧ
РОССИЯ
УКРАИНА
КЕРЧЬ
КЕРЧЕНСКИЙ ПРОЛИВ
ТАМАНСКИЙ ЗАЛИВ
ТАМАНЬ
ЧЕРНОЕ МОРЕ
РОССИЯ

- Чрезвычайные ситуации
 - Чрезвычайные ситуации на транспорте
 - Техногенные катастрофы
 - Загрязнение воды
 - Загрязнение воздуха
 - Загрязнение грунта
 - Пожары
 - Дети
 - Жертвы
 - На производстве
 - Сельские
 - Лесные
 - Газ и нефть
 - Стихийные бедствия
 - Эпидемиологические заболевания
 - СПИД
 - Острый респираторный синдром (SA
 - Холера
 - Брюшной тиф
 - Чума

Готово

Местная интрасеть 100%

2.3.3. Атрибутивная информация, связанная с выбранной КС (разлив нефти) и географическим объектом (Керченский пролив) (фрагмент).

The screenshot shows a Windows Internet Explorer browser window with the address bar displaying `http://localhost/wand32/t17cgi.exe`. The page content is a list of news items, each starting with a date and a source. The text is partially obscured by a vertical scrollbar on the right side.

1. 03 июнь 2008: Деловой вторник 03 июнь 2008
БОЛЬШАЯ ЗАГАДКА РУССКОЙ ДУШИ ...А в морской воде и без того густо. Отправляясь не крымский отдых, советуем взять бутылочку бензина или какой-нибудь другой растворитель для мазутных пятен. После грандиозной **катастрофы нефтеналивных судов в Керченском проливе** огромное количество мазута осело в холодной зимней воде. По весне **нефть** разогрелась, всплывает и разносится течением. Радужные лужи облепили берег элитного Коктебеля. Нефтяная пленка из Керчи достигла курортов Херсонской области - и это значит, что в мазутном кольце оказался весь Крымский полуостров. ...

2. 15 май 2008: с сайта информационного агентства "АК&М"/"Экономика 15 май 2008
Дайджест газеты "Коммерсант" от 15 мая 2008 года. (часть III). ...Запрет приведет к резкому росту стоимости бункеровки и, соответственно, фрахтовых ставок", - говорит замгендиректора компании "ЛУКОЙЛ-Нева" Дмитрий Рулевский, добавляя я, что стоимость топлива составляет до 70% себестоимости фрахта. "Все участники рынка были информированы о вступлении в силу требований международной конвенции. Мы осознаем последствия такого запрета, но задача нашей службы - обеспечивать безопасность транспорта", - сказал "Ъ" глава Ространснадзора Геннадий Курзенков, напомнив о ноябрьской **катастрофе в Керченском проливе**, когда несколько однокорпусных танкеров с **нефтепродуктами** были разрушены при шторме. По данным агентства Portnews, в 2007 году рынок бункеровки судов в морских портах РФ составил 5,5 млн тонн (рост к 2006 году составил 14,5%). По оценкам главы исследовательского агентства Infranews Алексея Безбородова, объем бункеровочного рынка в России составляет около \$2 млрд, из них порядка \$1 млрд - в порту Петербурга. ...

3. 16 май 2008: с сайта информационного агентства "АК&М"/"Экономика 16 май 2008
Дайджест газеты "Коммерсант" от 15 мая 2008 года. (часть III). ...Запрет приведет к резкому росту стоимости бункеровки и, соответственно, фрахтовых ставок", - говорит замгендиректора компании "ЛУКОЙЛ-Нева" Дмитрий Рулевский, добавляя я, что стоимость топлива составляет до 70% себестоимости фрахта. "Все участники рынка были информированы о вступлении в силу требований международной конвенции. Мы осознаем последствия такого запрета, но задача нашей службы - обеспечивать безопасность транспорта", - сказал "Ъ" глава Ространснадзора Геннадий Курзенков, напомнив о ноябрьской **катастрофе в Керченском проливе**, когда несколько однокорпусных танкеров с **нефтепродуктами** были разрушены при шторме. По данным агентства Portnews, в 2007 году рынок бункеровки судов в морских портах РФ составил 5,5 млн тонн (рост к 2006 году составил 14,5%). По оценкам главы исследовательского агентства Infranews Алексея Безбородова, объем бункеровочного рынка в России составляет около \$2 млрд, из них порядка \$1 млрд - в порту Петербурга. ...

4. 20 май 2008: Мир новостей 20 май 2008
ОТДЫХ С ПРИВКУСОМ НЕФТИ ...Ну что ж: эстетически неприятно, хотя для человека не смертельно... Впрочем, как посмотреть. Попадающая сегодня в море гадость в виде тех же **нефтепродуктов** - не просто капля в море, как кажется кому-то, а бомба замедленного действия, которая рано или поздно сработает и против человека в том числе. **ПЯТНА НА РЕПУТАЦИИ КУРОРТОВ** Ситуация с **разливом нефтепродуктов в Керченском проливе** сегодня волнует экологов, общественные организации и жителей районов, приближенных к загрязненной территории, но только не власти Кубани. Наверняка прекрасно представляя себе масштаб загрязнений в регионе, они все же зрячно утверждают: курортному бизнесу ничто не угрожает, оснований для панических настроений нет, а весь негатив в СМИ - это домысел и клевета, которые нужны тем, кто хочет сорвать курортный сезон на российском Черноморском побережье. В общем, как гласит известный слоган: "Если есть на свете рай - это Краснодарский край".Конечно, сейчас ситуация не такая острая, как осенью, но море после каждого волнения выбрасывает мазут комками на берег. Это означает, что на дне мазута еще достаточно, причем он покрывает большие площади. После того как экологи специальной драгой отбирали пробы грунта в месте, где **Керченский пролив** соединяется с Азовским морем, на поверхности моря проступали маслянистые **пятна**. - Это весьма странно, ведь мазут - довольно тяжелый **нефтепродукт**, и если он уже сел на дно, то так легко не должен всплывать. Видимо, мазут был со значительными примесями легких фракций, что неудивительно для продукции большинства российских нефтеперерабатывающих заводов, технология которых не позволяет делать качественную возгонку и сепарацию нефти. "Правильный" мазут остался бы лежать на дне и в течение нескольких лет разложился бы. ...

5. 15 май 2008: Коммерсантъ-Daily 15 май 2008
РОССИЙСКИЕ СУДА ОСТАНУТСЯ БЕЗ ЗАПРАВКИ ...Запрет приведет к резкому росту стоимости бункеровки и, соответственно, фрахтовых ставок", - говорит замгендиректора компании "ЛУКОЙЛ-Нева" Дмитрий Рулевский, добавляя, что стоимость топлива составляет до 70% себестоимости фрахта. "Все участники рынка были информированы о вступлении в силу требований международной конвенции. Мы осознаем последствия такого запрета, но задача нашей службы - обеспечивать безопасность транспорта", - сказал "Ъ" глава Ространснадзора Геннадий Курзенков, напомнив о ноябрьской **катастрофе в Керченском проливе**, когда несколько однокорпусных

Готово Местная интрасеть 100%

3. Выбор системы поддержки принятия решений в МСЦ.

3.1. Требования к СППР.

Центральной проблемой, возникающей при ликвидации последствий КС, является принятие решений, для чего создаются системы поддержки принятия решений (СППР), позволяющие существенно повысить оперативность и эффективность действий в КС.

К СППР в МСЦ предъявляются следующие требования:

- 1) работа в условиях **жесткого лимита времени**, отведенного на оценку обстановки и принятие решений в КС;
- 2) **высокие требования к качеству** принимаемых с использованием СППР решений;
- 3) **удобство взаимодействия с СППР с пользователями, не имеющими специальной подготовки в области информационных технологий;**
- 4) **работа с неполной, слабоформализованной и нечеткой исходной информации о КС;**
- 5) **возможность накопления знаний об имевших место КС с целью использования при принятии решений имеющегося опыта разрешения кризисных ситуаций;**

- 6) **удобство работы с большими массивами данных;**
- 7) **возможность консолидировать разнородную информацию о КС, хранящуюся в различных форматах и организовать высокоскоростной доступ к ней.**

Существующие подходы к созданию СППР не в полной мере соответствуют вышеуказанным специфическим условиям принятия решений в КС и предъявляемым требованиям к СППР, что не позволяют использовать здесь известные подходы.

Это вызвало настоятельную необходимость разработки новой СППР, отвечающей всем перечисленным выше требованиям.

Экспертная система поддержки принятия решений в кризисных ситуациях (ЭС ПРКС) предназначена для поддержки принятия управленческих решений в условиях кризисной ситуации, вызванной природными, техногенными и другими факторами. Работа ЭС ПРКС основана на автоматической классификации текущей кризисной ситуации в условиях неполной и нечёткой входной информации и формировании рекомендаций по преодолению кризисной ситуации на основании действующих нормативных документов в соответствии с распознанным классом текущей кризисной ситуации.

3.2. Основные достоинства ЭС ПРКС

1. **Возможность автоматизированного обучения системы** с использованием отклассифицированной экспертом обучающей матрицы прецедентов кризисных ситуаций и **автоматической классификации текущей кризисной ситуации** с использованием ранее сформированных системой правил классификации.
2. Возможность работы со **слабо формализованной нечеткой информацией**, для чего в ЭС ПРКС реализован математический аппарат нечеткой логики и созданы элементы управления для работы с такими данными - движки, позволяющие пользователю задать уровень достоверности значений признаков в описании кризисных ситуаций.
3. Пользовательский интерфейс спроектирован с учетом требований **к отображению большого объема информации без потери информативности и к понижению информационного «шума»**, для чего реализованы **«полупрозрачные» экранные формы и подкрашивание элементов обучающей матрицы** с разным уровнем достоверности в разные цвета с целью концентрации внимания пользователя на решаемой проблеме.

Удобство взаимодействия с ЭС ПРКС обеспечивается также другими элементами «дружественного» интерфейса (выпадающие меню, графическая репрезентация результатов расчетов - диаграммы, деревья решений в графической форме, представление деревьев решений на естественном языке, выдача различных справок пользователю).

4. Возможность проведения анализа статистических показателей качества дерева решений встроенными средствами, позволяющего определить, в каком направлении следует повышать качество базы знаний, о кризисных ситуациях какого класса в обучающей выборке меньше всего знаний, какие атрибуты наиболее характерны для того или иного класса кризисных ситуаций и т.п. Все эти возможности позволяют выявлять дополнительные закономерности в базе знаний.

4. Результаты апробации ЭС ПРКС.

4.1. Ввод и редактирование обучающей матрицы

Автоматизированное рабочее место Эксперта

Файл Действия Общие Анализ данных Настройка Помощь

Действия Вид Настройка Общие

	класс	метод	цель	объект	средства	идеология	состав
	1	Физический	Политическая	Массовый	Природный	Религиозный	Террорист-одиночка
	2	Психологический	Политическая	Селективный	Традиционный	Религиозный	Террорист-одиночка
	2	Психологический	Политическая	Селективный	Традиционный	Религиозный	Терр. группа
	2	Психологический	Политическая	Селективный	Природный	Националистический	Террорист-одиночка
	2	Психологический	Политическая	Селективный	Природный	Религиозный	Терр. группа
	2	Психологический	Политическая	Массовый	Традиционный	Националистический	Террорист-одиночка
	2	Психологический	Политическая	Массовый	Традиционный	Националистический	Терр. группа
	2	Психологический	Политическая	Массовый	Технологический	Религиозный	Террорист-одиночка
	2	Психологический	Политическая	Массовый	Технологический	Иррациональный	Террорист-одиночка
	2	Психологический	Корыстно-экономическая	Массовый	Природный	Юнионизм	Терр. группа
	2	Психологический	Корыстно-экономическая	Селективный	Традиционный	Юнионизм	Терр. группа
	3	Психологический	Корыстно-экономическая	Селективный	Традиционный	Националистический	Террорист-одиночка
	1	Психологический	Корыстно-экономическая	Селективный	Традиционный	Религиозный	Террорист-одиночка
	3	Психологический	Корыстно-экономическая	Селективный	Традиционный	Иррациональный	Терр. группа
	2	Психологический	Корыстно-экономическая	Селективный	Технологический	Юнионизм	Террорист-одиночка
	1	Психологический	Корыстно-экономическая	Селективный	Технологический	Религиозный	Террорист-одиночка
	1	Психологический	Корыстно-экономическая	Селективный	Технологический	Религиозный	Терр. группа
	1	Психологический	Корыстно-экономическая	Селективный	Технологический	Иррациональный	Терр. группа
	1	Психологический	Корыстно-экономическая	Селективный	Природный	Националистический	Террорист-одиночка
	3	Психологический	Корыстно-экономическая	Селективный	Природный	Иррациональный	Терр. группа
	1	Психологический	Корыстно-экономическая	Массовый	Традиционный	Националистический	Терр. группа
	1	Психологический	Корыстно-экономическая	Массовый	Технологический	Религиозный	Терр. группа
	1	Психологический	Корыстно-экономическая	Массовый	Технологический	Иррациональный	Террорист-одиночка
	1	Психологический	Корыстно-экономическая	Массовый	Технологический	Иррациональный	Терр. группа
	4	Психологический	Корыстно-экономическая	Массовый	Природный	Националистический	Терр. группа
	1	Психологический	Корыстно-экономическая	Массовый	Природный	Религиозный	Террорист-одиночка
	4	Психологический	Иррациональная мотивация	Массовый	Природный	Религиозный	Терр. группа
	1	Психологический	Иррациональная мотивация	Селективный	Традиционный	Националистический	Террорист-одиночка

38

4.2. Построенное автоматически дерево решений

Автоматизированное рабочее место Эксперта

Файл Действия Общие Анализ данных Настройка Помощь

Действия Вид Настройка Общие

Отображать дерево решений

Дерево решений

- Тип=Производственная/транспортная катастрофа
 - Масштаб=Региональный
 - Темп=Внезапный
 - Происхождение=Транспортные аварии
 - Класс: 3
 - Происхождение=Гидродинамические аварии
 - Класс: 1
 - Темп=Умеренный
 - Происхождение=Внезапное обрушение зданий, сооружений
 - Класс: 3
 - Происхождение=Аварии на электроэнергетических системах
 - Класс: 2
 - Происхождение=Гидродинамические аварии
 - Класс: 3
 - Масштаб=Локальный
 - Класс: 2
 - Масштаб=Национальный
 - Происхождение=Аварии с выбросом РАВ
 - Класс: 1
 - Происхождение=Аварии с выбросом ХОВ
 - Класс: 3
 - Масштаб=Глобальный
 - Класс: 1
- Тип=Стихийное бедствие
 - Класс: 1

Классификация

Номер объекта	Класс объекта
0	3
1	2
2	2
3	1
4	1
5	3
6	3
7	2
8	1
9	3
10	3
11	2
12	2
13	3
14	1
15	1
16	3
17	3
18	2
19	1

Классифицировать объект

Тип Масштаб Темп Происхождение Экология Место

Определить класс объекта

Получить продукции

ПУСК Планировщик Ангара Планировщик Истра Автоматизированно... Безымянный - Paint Doc1.doc - Microsoft ... EN 14:45

4.3. Обучающая выборка и сгенерированные правила классификации в виде продукций

The screenshot displays the 'Автоматизированное рабочее место Эксперта' (Automated Expert Workstation) software interface. The main window is titled 'Правила в продукционном виде' (Rules in production form) and is divided into two columns: 'обучающая выборка' (learning selection) and 'сгенерированные классификационные правила' (generated classification rules).

обучающая выборка

Далее следует обучающая выборка в продукционном виде:

1. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=2 И Темп=1 И Происхождение=1 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=3
2. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=1 И Темп=1 И Происхождение=2 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=2
3. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=1 И Темп=2 И Происхождение=3 И Экология=1 И Место=1 ТО Класс=2
4. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=3 И Темп=2 И Происхождение=4 И Экология=3 И Место=1 ТО Класс=1
5. ЕСЛИ Тип=4 И Масштаб=4 И Темп=1 И Происхождение=4 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=1
6. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=3 И Темп=2 И Происхождение=3 И Экология=4 И Место=2 ТО Класс=3
7. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=2 И Темп=2 И Происхождение=5 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=3
8. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=2 И Темп=2 И Происхождение=6 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=2
9. ЕСЛИ Тип=4 И Масштаб=4 И Темп=1 И Происхождение=4 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=1
10. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=2 И Темп=2 И Происхождение=7 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=3
11. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=2 И Темп=2 И Происхождение=7 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=3
12. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=1 И Темп=2 И Происхождение=3 И Экология=4 И Место=2 ТО Класс=2
13. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=1 И Темп=2 И Происхождение=3 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=2
14. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=3 И Темп=2 И Происхождение=3 И Экология=1 И Место=1 ТО Класс=3
15. ЕСЛИ Тип=4 И Масштаб=4 И Темп=1 И Происхождение=4 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=1
16. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=2 И Темп=1 И Происхождение=7 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=1
17. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=2 И Темп=2 И Происхождение=7 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=3
18. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=2 И Темп=2 И Происхождение=7 И Экология=4 И Место=1 ТО Класс=3
19. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=1 И Темп=2 И Происхождение=2 И Экология=3 И Место=1 ТО Класс=2
20. ЕСЛИ Тип=3 И Масштаб=4 И Темп=2 И Происхождение=4 И Экология=4 И Место=2 ТО Класс=1

сгенерированные классификационные правила

Далее следуют сгенерированные правила в продукционном виде:

1. ЕСЛИ Тип=Производственная/транспортная катастрофа И Масштаб=Региональный И Темп=Внезапный И Происхождение=Транспортные аварии ТО Класс= 3
2. ЕСЛИ Тип=Производственная/транспортная катастрофа И Масштаб=Региональный И Темп=Внезапный И Происхождение=Гидродинамические аварии ТО Класс= 1
3. ЕСЛИ Тип=Производственная/транспортная катастрофа И Масштаб=Региональный И Темп=Умеренный И Происхождение=Внезапное обрушение зданий, сооружений ТО Класс= 3
4. ЕСЛИ Тип=Производственная/транспортная катастрофа И Масштаб=Региональный И Темп=Умеренный И Происхождение=Аварии на электроэнергетических системах ТО Класс= 2
5. ЕСЛИ Тип=Производственная/транспортная катастрофа И Масштаб=Региональный И Темп=Умеренный И Происхождение=Гидродинамические аварии ТО Класс= 3
6. ЕСЛИ Тип=Производственная/транспортная катастрофа И Масштаб=Локальный ТО Класс= 2
7. ЕСЛИ Тип=Производственная/транспортная катастрофа И Масштаб=Национальный И Происхождение=Аварии с выбросом РВАВ ТО Класс= 1
8. ЕСЛИ Тип=Производственная/транспортная катастрофа И Масштаб=Национальный И Происхождение=Аварии с выбросом ХОВ ТО Класс= 3
9. ЕСЛИ Тип=Производственная/транспортная катастрофа И Масштаб=Глобальный ТО Класс= 1
10. ЕСЛИ Тип=Стихийное бедствие ТО Класс= 1
11. ЕСЛИ Тип=Стихийное бедствие ТО Класс= 1

4.4. Ввод описания текущей КС

Автоматизированное рабочее место Эксперта

Файл Действия Общие Анализ данных Настройка Помощь

Действия Вид Настройка Общие

Отображать дерево решений

Дерево решений

- Тип=Производственная/транспортная катастрофа
 - Масштаб=Региональный
 - Темп=Внезапный
 - Происхождение=Транспортные аварии
 - Класс: 3
 - Происхождение=Гидродинамические аварии
 - Класс: 1
 - Темп=Умеренный
 - Происхождение=Внезапное обрушение зданий, сооружений
 - Класс: 3
 - Происхождение=Аварии на электроэнергетических системах
 - Класс: 2
 - Происхождение=Гидродинамические аварии
 - Класс: 3
 - Масштаб=Локальный
 - Класс: 2
 - Масштаб=Национальный
 - Происхождение=Аварии с выбросом PAB
 - Класс: 1
 - Происхождение=Аварии с выбросом XOB
 - Класс: 3
 - Масштаб=Глобальный
 - Класс: 1
- Тип=Стихийное бедствие
 - Класс: 1

Классификация

Номер объекта	Класс объекта	
0	3	
1	2	
2	2	
3	1	
4	1	
5	3	
6	3	
7	2	
8	1	
9	3	
10	3	
11	2	
12	2	
13	3	
14	1	
15	1	
16	3	
17	3	
18	2	
19	1	

Классифицировать объект

Тип Масштаб Темп Происхождение Экология Место

Производственная/ Региональный Внезапный Транспортные авар Экология За рубежом

Определить класс объекта Получить продукции

пущ Планировщик Истра Автоматизированно...

EN 12:38

4.5. Результат классификации текущей КС

The screenshot displays an expert system interface titled "Автоматизированное рабочее место Эксперта". The main window is divided into two panes: "Дерево решений" (Decision Tree) on the left and "Классификация" (Classification) on the right. The decision tree shows a path for "Тип=Производственная/транспортная катастрофа" leading to "Масштаб=Региональный", "Темп=Внезапный", and "Происхождение=Транспортные аварии", resulting in "Класс: 3". The classification table on the right lists 13 objects with their corresponding class numbers. A dialog box is open in the center, displaying the classification result for "Класс: 3" with a confidence of 0.94.

Дерево решений

- Тип=Производственная/транспортная катастрофа
 - Масштаб=Региональный
 - Темп=Внезапный
 - Происхождение=Транспортные аварии
 - Класс: 3
 - Происхождение=Гидродинамические аварии
 - Темп=Умеренный
 - Масштаб=Локальный
 - Масштаб=Национальный
 - Масштаб=Глобальный
- Тип=Стихийное бедствие

Классификация

Номер объекта	Класс объекта
0	3
1	2
2	2
3	1
4	1
5	3
6	3
7	2
8	1
9	3
10	3
11	2
12	2
13	3

Диалоговое окно:

Класс: 3
Необходимо применить стратегию 'Класс: 3'. Достоверность = 0,94

OK

Классифицировать объект

Тип: Производственная/ Региональный Темп: Внезапный Происхождение: Транспортные авар Экология: Место:

Определить класс объекта Получить продукции

Литература

1. Нельсон Мармироли, Владимир Кривилев, Елена Маестри, Марта Мармироли. Международный ситуационный центр как контрмера против экотерроризма // Ситуационные центры и современные информационно – аналитические технологии поддержки принятия решений: Материалы научно-практической конференции, состоявшейся в РАГС 7-9 апреля 2008 года./ Под общ. ред. А.Н. Данчула. М.,2009.

2. Кретов В.С., Котов Н.М. Информационно-аналитическая система «Ангара» // Ситуационные центры и современные информационно – аналитические технологии поддержки принятия решений: Материалы научно-практической конференции, состоявшейся в РАГС 7-9 апреля 2008 года./ Под общ. ред. А.Н. Данчула. М.,2009.

3. Кретов В.С., Лебедев И.С. Система поддержки принятия решений в чрезвычайных ситуациях на потенциально опасных и критически важных объектах // Ситуационные центры и современные информационно-аналитические технологии поддержки принятия решений. Материалы научно-практической конференции, состоявшейся в РАГС 7-9 апреля 2008 г. / Под общ. ред. А.Н. Данчула.-М.: Изд-во РАГС, 2009.

ВЫВОД:

Рассмотренные в докладе мониторинговая система ИАС «Ангара» и Экспертная системы поддержки принятия решений ЭС ПРКС удовлетворяют всем предъявленным требованиям и могут быть использованы в прототипе Международного ситуационного центра, предназначенного для анализа последствий агрессивных воздействий на окружающую среду

Кретов Вадим Семенович combat200@yandex.ru