

Глава XVII

УПРАВЛЯЮЩИЕ И ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ ОБЕСПЕЧЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТИ

17.1. ЗАДАЧИ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПОДДЕРЖКИ УПРАВЛЕНИЯ БЕЗОПАСНОСТЬЮ И АИУС ЧС

Организация управления безопасностью в Красноярском крае основывается на широком применении компьютерных технологий и территориальных информационно-управляющих систем.

Основные задачи автоматизированной поддержки управления безопасностью:

- Оценка состояния безопасности в крае, ретроспективный анализ и прогнозирование рисков техногенных аварий и природных катастроф.

- Формирование рекомендаций для принятия решений по предупреждению и ликвидации опасных событий и смягчению их последствий.

Основные задачи поддержки управления безопасностью выполняет автоматизированная информационно-управляющая система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территории Красноярского края – краевая АИУС ЧС. Система предназначена для информатизации и автоматизации деятельности органов краевой подсистемы РСЧС на территориальном, местном и объектовом уровнях и поддержки управления мероприятиями по предупреждению и ликвидации ЧС. В соответствии с проектной документацией, АИУС ЧС должна выполнять поддержку функционирования всех звеньев краевой подсистемы РСЧС, в том числе, техническое, программное, информационное обеспечение деятельности Главного управления ГОЧС при администрации Красноярского края, КЧС края, административных органов управления, управлений по делам ГОЧС городов и районов, КЧС отдельных предприятий.

Основные цели создания краевой АИУС ЧС:

- Предупреждение возникновения ЧС.
- Повышение эффективности управления силами и средствами краевой подсистемы РСЧС.
- Смягчение последствий ЧС. Снижение экономического, экологического и социального ущерба.

Основные задачи краевой АИУС ЧС:

- Мониторинг территории края.
- Территориальный обмен информацией между звеньями РСЧС.
- Решение функциональных задач по предупреждению и ликвидации ЧС. В том числе прогноз источников ЧС и возможных рисков возникновения ЧС.
- Поддержка управленческих функций и организационной деятельности ГУ ГОЧС, КЧС края, отдельных звеньев и в целом территориальной системы РСЧС.

Основные результаты, которые достигаются по мере постепенного создания и внедрения подсистем АИУС ЧС:

1. Автоматизация процессов сбора, передачи, обработки и анализа информации о возникновении и протекании чрезвычайных ситуаций на территории края.

2. Автоматизация подготовки решений по предупреждению, обнаружению и ликвидации ЧС и доведение их до непосредственных исполнителей.

3. Автоматизированный контроль за результатами действий сил и средств РСЧС при выполнении функциональных задач по предупреждению и ликвидации ЧС.

Эффект от создания краевой АИУС ЧС заключается:

- в повышении оперативности решения управленческих задач, сокращении времени на поиск, обработку, передачу и выдачу информации для принятия решений;
- в обеспечении достоверности и полноты информации, упорядочении ее потоков и многократности использования первичных данных;
- в обеспечении высокой готовности территориальных органов и пунктов управления, систем связи и оповещения, сил и средств к действиям в чрезвычайных ситуациях;
- в оперативности развертывания сил и средств РСЧС для оказания всесторонней помощи населению в условиях чрезвычайных ситуаций;
- в повышении эффективности использования чрезвычайных резервных фондов, финансовых, продовольственных, медицинских и материально-технических ресурсов.

Территориальная подсистема РСЧС Красноярского края как объект автоматизации

Краевая АИУС ЧС направлена на всестороннюю поддержку деятельности территориальной подсистемы Российской системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).

РСЧС является организованным на государственном уровне объединением органов управления, сил и средств, необходимых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. Краевая подсистема РСЧС представляет одну из систем государственно-административного управления территорией (*рис. 2.6*).

Принципы построения, состав сил и средств, порядок выполнения задач и взаимодействия основных элементов, вопросы функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС определены Положением «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций», которое утверждено постановлением Правительства РФ от 5.11.95 г. №1113.

Структура управления территориальной подсистемой РСЧС соответствует административно-территориальному делению Красноярского края и совокупности функциональных задач.

Принципы построения и функционирования территориальной подсистемы РСЧС определены документами:

- постановлением администрации Красноярского края от 11 ноября 1996 г. № 697–п «О территориальной подсистеме единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций Красноярского края»;

- постановлением администрации Красноярского края от 18.02.97 № 96–п «О силах Красноярской краевой территориальной подсистемы единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций»;

- постановлением администрации Красноярского края от 20.08.97 г. № 451–п «О порядке сбора и обмена в Красноярском крае информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Территориальную подсистему РСЧС следует рассматривать как предметную область информатизации и автоматизации краевой АИУС ЧС, которая включает в себя следующие системы объектов:

- Территориальные объекты: административно-территориальные образования, населенные пункты, объекты экономики, социальные объекты, энергетические объекты,

дороги, мосты, трубопроводы, склады, хранилища, другие общественно-экономические структуры и объекты.

- Элементы окружающей среды: земля и недра, реки и водоемы, растительность, природные зоны, климатические условия, атмосфера и т. п.

- Управляющие структуры: органы государственного управления, органы управления экономикой, ведомственные системы управления, системы и организации мониторинга и др.

- Категории населения: работающее население, пенсионеры и дети, беременные женщины, больные и т. п.

- Источники чрезвычайных ситуаций: природных, техногенных, антропогенных и социальных.

- Чрезвычайные ситуации из числа возможных на территории края.

- Специализированные формирования по ликвидации разных видов ЧС и их средства.

- Силы и средства функциональных подсистем: отделения милиции, пожарные и аварийные службы, посты ГИБДД, транспортные средства, СЭС, скорая и стационарная медицинская помощь, природоохранные службы.

Особенности предметной области краевой АИУС ЧС описываются такими характеристиками, как обширность, разнородность объектов автоматизации, сложность и многовариантность взаимосвязей между объектами.

Функции краевой АИУС ЧС

Краевая АИУС ЧС обеспечивает выполнение следующих функций:

- Постоянный оперативный контроль природной среды и техногенной обстановки на территории с точки зрения риска возникновения ЧС.

- Обнаружение, идентификацию ЧС и прогноз последствий, оценка социальной и экономической опасности.

- Формирование рекомендаций для лиц, принимающих решения, о совокупности мер по предупреждению и ликвидации ЧС.

- Поддержка плановых мероприятий в отсутствие ЧС, контроль за состоянием сил и средств предупреждения и действий в ЧС.

- Ретроспективный анализ и прогноз вероятности возникновения природных и техногенных ЧС с указанием возможных максимальных последствий.

- Организация взаимодействия и координация действий территориальных органов управления, КЧС, специализированных служб, сил и средств предупреждения и ликвидации ЧС.

- Информационное обеспечение и организация оповещения районных, городских комиссий по ЧС, органов управления и организаций о прогнозах и фактах возникновения ЧС, необходимых мероприятиях по предупреждению и ликвидации ЧС.

- Взаимодействие с информационно-вычислительными центрами государственных структур, специализированными системами контроля природной и техногенной обстановки в крае, с АИУС РСЧС Восточно-Сибирского регионального центра ГОЧС и ЛПСБ, с АИУС РСЧС субъектов Российской Федерации и ЦУКС МЧС.

- Поддержка плановых мероприятий по обучению личного состава, проведение учений и тренировок персонала комиссий по ЧС, отработку типовых планов действий органов управления, сил и средств предупреждения и ликвидации ЧС.

Выполнение перечисленных функций, в соответствии с проектной документацией, должно обеспечиваться за счет автоматизации следующих задач.

I. Планирование действий по предупреждению и ликвидации разных видов ЧС на территории края (аварии с выбросом радиоактивных веществ; аварии на химически опасных объектах с выбросом АХОВ; крупные производственные аварии и пожары; аварии на железнодорожном транспорте; авиакатастрофы; аварии на коммунальных, энергетических

сетях; взрывы ВВ, боеприпасов; катастрофические затопления при разрушении плотин; лесные пожары; лесные вредители; наводнения и паводки; снежные лавины, заносы, селевые потоки; угрозы возникновения инфекционных заболеваний, эпидемий и др.).

II. Планы действий ГО на мирное время.

III. Планы действий РСЧС Красноярского края на военное время.

IV. Планы мероприятий ГУ ГОЧС. Сценарии КШУ, КШТ и т. п.

V. Автоматизация процессов оповещения населения в соответствии с угрозой ЧС, угрозой нападения.

VI. Функциональный комплекс космического мониторинга территории края.

VII. Автоматизация получения и анализа ежедневных сводок (отчетов) от надзорных органов.

VIII. Делопроизводство и отчетность.

В настоящее время автоматизирована большая часть перечисленных задач. Развитие территориальной АИУС ЧС осуществляется по принципу расширяющейся спирали: с одной стороны автоматизируются все новые задачи, с другой стороны, осуществляется переход на новые технологии, совершенствуются технические и программные средства, совершенствуется организационное обеспечение.

Структура краевой АИУС ЧС

Структура краевой АИУС ЧС представляет собой согласованный объем программно-технических средств, обеспечивающих функционирование территориальных звеньев РСЧС, а также взаимодействие с региональными и федеральными структурами МЧС.

Краевая АИУС ЧС строится как территориальная подсистема федеральной системы АИУС ЧС и реализует три уровня федеральной АИУС ЧС: краевой, местный и объектовый.

На территориальном уровне, краевая АИУС ЧС представляет собой территориально распределенную систему, организованную как согласованный комплекс средств автоматизации и информатизации информационно-управляющих центров, абонентских пунктов, центров мониторинга, информационно-телекоммуникационных комплексов, средств связи и передачи данных.

Основные структурные компоненты краевой АИУС ЧС территориального уровня (*рис. 17.1*):

- головное звено – информационно-управляющий центр КЧС Красноярского края (КИУЦ);

- центр мониторинга и прогнозирования ЧС края;

- информационно-управляющие центры (ИУЦ) и единые диспетчерские службы (ЕДДС) крупных городов края: г. Красноярска, г. Канска, г. Ачинска, г. Норильска, г. Минусинска, г. Лесосибирска;

- абонентские пункты (АП) администраций городов, городских и сельских районов;

- абонентские пункты федеральных и краевых ведомств;

- комплексные и ведомственные пункты мониторинга;

- абонентские пункты потенциально опасных объектов;

- абонентские пункты объектов экономики;

- мобильные и запасные пункты управления (ПУ).

Система строится на принципах согласования с существующими системами государственного управления и связи. Архитектура сетей связи соответствует схеме организационного взаимодействия звеньев территориальной подсистемы РСЧС, обеспечивает выполнение функциональных задач и интеграции локальных и глобальных сетей (*рис. 17.2*).

Комплекс средств автоматизации и информатизации краевого информационно-управляющего центра (*рис. 17.3*) базируется на программно-технических средствах Главного

управления ГОЧС края и имеет выход в корпоративную сеть Администрации края. КИУЦ вверх по вертикали взаимодействует с региональным информационно-управляющим центром (РИУЦ) Сибирского регионального центра ГОЧС и ЛПСБ, с МЧС России, РИАЦ Федерального агентства правительственной связи, в том числе в интересах Администрации Президента Российской Федерации. По горизонтали обеспечивается взаимодействие с корпоративными сетями оперативных отраслевых и специализированных служб края – УВД, медицинской, противопожарной, гидрометеорологической и др., с корпоративной сетью Красноярского научного центра СО РАН и через нее с системой сбора и обработки данных спутникового мониторинга.

На местном уровне структурные компоненты краевой АИУС ЧС строятся как территориально сгруппированные объектовые комплексы в соответствии с принципами административного управления (например, город–районы города–городские службы–предприятия, или районы края–населенные пункты–опасные объекты и т. п.). На объектовом уровне структура краевой АИУС ЧС представляет систему согласованных функционально-ориентированных комплексов автоматизации.

В состав краевой АИУС ЧС входят абонентские пункты 12 городов и 42 районов края, федеральных и краевых ведомств, предприятия края. По г. Красноярску предусмотрены: ИУЦ, 7 районных АП, а также АП отдельных служб и ведомств, объединенные в единую диспетчерскую службу. Единая дежурная диспетчерская служба (ЕДДС) г. Красноярска представляет комплекс средств автоматизации взаимодействия для оперативных дежурных (оперативные дежурные комиссии по ЧС администрации г. Красноярска, оперативные дежурные УВД, оперативные дежурные ПАСС, дежурная служба медзащиты, диспетчерская служба железной дороги, диспетчерская служба управления воздушного транспорта, диспетчерская служба ЕнУРП, диспетчерская служба Красавтотранспорт, диспетчер «Краснефтепродукт», диспетчерская служба «Красэнерго», диспетчерская служба Гидрометео, диспетчер нефтепровода, дежурный по связи).

Комплекс КИУЦ в настоящее время оснащен на современном техническом уровне и включает центральные базы данных, комплексы решения функциональных задач, средства ситуационного зала для проведения оперативных мероприятий, и средства телекоммуникационного обмена со всеми звеньями территориальной АИУС ЧС.

Предусмотрено три основных режима функционирования краевой АИУС ЧС – повседневный, повышенной готовности и режим ЧС. Дополнительно предусмотрен учебно-тренировочный режим. Предусмотрены возможности и необходимые средства для перевода краевой АИУС ЧС в целом и ее отдельных звеньев из одного основного режима работы в другой по командам руководства МЧС, региональных центров или соответствующих комиссий по чрезвычайным ситуациям, в зависимости от текущей обстановки.

В повседневном режиме краевая АИУС ЧС должна обеспечивать обмен информацией, передачу нормативных документов, донесений, отчетов, передачу данных мониторинга текущего состояния опасных объектов края, разработку и хранение планов проведения мероприятий по предотвращению и ликвидации возможных ЧС.

В режиме повышенной готовности должен выполняться обмен информацией об угрозе возникновения ЧС, должны задействоваться подсистемы, решающие функциональные задачи идентификации ЧС, прогноза возможных последствий, поддержки решений и планирование мероприятий по предупреждению ЧС, контроля их выполнения, оценке возможных последствий и др.

В режиме чрезвычайной ситуации краевая АИУС ЧС должна обеспечивать поддержку управления мероприятиями по ликвидации ЧС. В том числе, выполнение функций оперативного контроля за состоянием природной среды и потенциально опасных объектов в зоне ЧС, сбора и обработки оперативных данных о результатах выполнения неотложных работ в зоне ЧС, планирования мероприятий по ликвидации ЧС и контроля их выполнения.

В режиме ЧС работают системы оперативной связи и подсистемы, формирующие рекомендации для принятия оперативных решений по ликвидации ЧС и ее последствий.

Однако, как показывает опыт реальной работы Краевого информационно-управляющего центра, повышенная готовность вводится достаточно редко и режим работы АИУС определяется спецификой ЧС.

Рассмотрим, например, работу в условиях угрозы паводковых ситуаций. Весенние периоды последних лет отличались обилием ЧС паводкового характера, вызванных ледяными заторами на реках Енисей (Туруханский и Енисейский районы) и Ангара (Богучанский район). В течение 3–5 недель с мест ЧС непрерывно поступает информация, поэтому КИУЦ переходит на круглосуточную работу. В состав оперативной дежурной смены дополнительно включаются работники отдела АСУ. Высокая квалификация специалистов позволяет быстро и качественно обработать поступающую информацию, оформить по стандарту и отправить в вышестоящие органы.

Работа организуется следующим образом. Из района оперативному дежурному поступает сообщение об угрозе (факте) чрезвычайной ситуации. После его доклада руководство Главного управления ГОЧС принимает решение, которое зависит от сложности ЧС (взять ситуацию на контроль, ввести режим ЧС и работать с местными органами РСЧС, выслать оперативную группу в зону ЧС).

В КИУЦ поступает распоряжение: подготовить карту данной территории с представлением текущей обстановки, собрать информацию из баз данных о данной территории (населенном пункте) и быть готовыми к обработке графической и семантической информации, ожидаемой с места возможной ЧС. Оперативная смена с периодичностью 1 раз в 6 часов готовит 2 документа: форму ОДС в формате PowerPoint и карту сложившейся обстановки в формате CorelDraw. Самыми трудными считаются первые часы ЧС, когда необходимо оперативно сформировать ситуационную карту, в которую последующие смены лишь вносят небольшие изменения. Информация по каналам связи передается в Региональный информационно-управляющий центр, в том числе карты с отображением хода ликвидации ЧС.

Четкость работы территориальной АИУС во многом зависит от технического и программного оснащения всех звеньев. Следует отметить, что на данном этапе развития краевой АИУС ЧС (2000 г.), технологический уровень используемых программных средств, хотя и является достаточно высоким и современным, однако не позволяет полностью автоматизировать процесс первоначального картографического и информационного моделирования и анализа текущей ситуации. В этой связи необходимо создание специализированных систем.

По мере совершенствования технического оснащения местных управлений ГОЧС, которое пока отстает от оснащения краевого ИУЦ, функции ядра краевой АИУС распределяются и распространяются в города и районы края. Согласно проекту краевой АИУС первичная обработка информации должна происходить в ее нижних звеньях – на районном, городском и даже на объектовом уровне. Это уже осуществлено в городах Красноярск и Канск, где формы ОДС подготавливаются специалистами городских управлений и пересылаются в КИУЦ Главного управления ГОЧС Красноярского края и РИУЦ Сибирского регионального центра МЧС.

17.2. СИСТЕМА СВЯЗИ И ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ КРАЕВОЙ АИУС ЧС

Система связи и передачи данных (ССПД) является важнейшей, базовой составляющей краевой АИУС ЧС. ССПД должна обеспечивать:

- ведение внутриобъектового обмена информацией по локальным сетям;
- поддержку и обслуживание межобъектового информационного обмена, включая функционирование в федеральной системе АИУС РСЧС.

ССПД включает в себя территориально объединенную систему средств связи, в составе сетей связи страны, территориальных и ведомственных сетей связи. Средства связи должны позволять передачу компьютерных данных различного вида: документальной, в том числе телеграфной, факсимильной, а также графической, картографической, видео и речевой информации, как в формализованном, так и в неформализованном виде.

С февраля 1998 г. на базе Краевого центра радиосвязи аварийно-спасательных операций Главного управления ГОЧС в Красноярском крае введена в действие подвижная сеть радиолобительской аварийной службы края. Радиолобители – члены службы, имеющие в автомобилях радиостанции, – передают оперативные сведения об авариях на дорогах, пожарах и криминальных ситуациях, при этом являются внештатными сотрудниками Главного управления ГОЧС по обеспечению аварийной радиосвязью. Вся информация от внештатных сотрудников поступает в Краевой центр радиосвязи аварийно-спасательных операций Главного управления ГОЧС Красноярского края. В 1999 г. от внештатных сотрудников этого подразделения поступило 687 срочных донесений по вызову скорой помощи, милиции и т. д.

Коллективом центра радиосвязи аварийно-спасательных операций разработана и успешно используется аппаратура одного из новых видов передачи цифровой информации – пакетной радиосвязи, позволяющей по эфиру создать компьютерную сеть. Данная система с успехом была использована для передачи изображений с борта вертолета на радиоцентр для обмена информацией в цифровом виде с орбитальной станцией «Мир», что дает возможность в будущем вести прием сообщений с космических объектов. Успешно прошли испытания передачи информации через цифровые радиолобительские спутники, которые позволяют вести передачу как текстовой информации, так и цветного изображения из любой точки края. Специалистами центра радиосвязи разработана аппаратура сопряжения КВ–радиостанций с телефонными линиями и УКВ радиостанциями, которая положительно себя зарекомендовала при ликвидации последствий наводнения в поселке Ворогово, пожара в п. Кедровый, где в отдельные сутки эфирное время занимало до 12 часов непрерывной работы из зоны бедствия – по радио, в Красноярске из радиоцентра – по телефону.

17.3. ФУНКЦИОНАЛЬНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И КОМПЛЕКСЫ КРАЕВОЙ АИУС ЧС

Многообразие автоматизируемых задач краевой АИУС ЧС продиктовало применение широкого спектра компьютерных технологий:

- базы данных со средствами гибкой реализации запросов и формирования отчетов;
- геоинформационные системы;
- базы знаний и экспертные системы;
- средства организации распределенного доступа к информационным подсистемам и обеспечения связи через компьютерные сети.

Наиболее перспективным направлением работ в крае является внедрение экспертных геоинформационных систем – ЭГИС – для комплексной поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации ЧС.

Базы и банки данных, информационные системы

Систематизация сбора, хранения и обработки информации в краевой АИУС ЧС является центральной проблемой. Компоненты информационного обеспечения должны отображать предметную область АИУС ЧС, в том числе: территориальные образования, включая проживающее население; объекты экономики (прежде всего – потенциально опасные объекты); аварийно-спасательные формирования; среду (космос, атмосферу, акватории, земную поверхность, недра); чрезвычайные ситуации; органы и системы управления. Информационное обеспечение краевой АИУС ЧС должно включать следующие основные виды информации:

- оперативные информационные данные об угрозе, возникновении и масштабах ЧС, о текущих действиях и мероприятиях по ликвидации или профилактике ЧС;
- данные о состоянии сил и средств;
- данные о состоянии безопасности в территориальных единицах (городах, районах, населенных пунктах) с учетом районирования по уровням риска разных видов ЧС;
- данные о состоянии безопасности особо опасных предприятий и объектов, о сценариях возможных ЧС, планах действий и критериях их эффективной реализации;
- ретроспективную информацию о ЧС;
- методическую информацию по видам ЧС;
- цифровую картографическую информацию;
- нормативно-справочную информацию;
- общесистемные и проблемные классификаторы и словари и др.

В состав краевой АИУС ЧС должны войти следующие основные информационные подсистемы:

- Библиотека электронных карт Красноярского края масштабов 1:7 500 000, 1:1 000 000, 1:200 000, карты особо опасных территорий масштабов 1:50 000, 1:25 000, 1:10 000, цифровые планы городов и особо опасных объектов масштабов 1:25 000, 1:10 000.
- Картографические базы данных по транспортным магистралям (железные дороги, автодороги, водные и воздушные трассы).
- Картографические базы данных по топливно-энергетическому комплексу (ГЭС, подстанции, ЛЭП, нефте- и газопроводы).
- Картографическая база данных по средствам связи: АТС, линии связи – телефонные, радиорелейные, космические, аварийная радиосвязь.
- Кадастр возможных природных ЧС на территории края и их максимальных последствий, включая семантические базы данных, картографическую информацию по природным ЧС и необходимую рабочую информацию.
- Кадастр источников техногенных ЧС: промышленные предприятия, взрывоопасные, химически опасные, радиационно опасные объекты, пожароопасные объекты и др., включая семантические базы данных и картографическую информацию по техногенным ЧС.
- Банк ЧС, имевших место на территории края, с последующим автоматическим наполнением.
- Банк сил ГО и ЧС: расположение и характеристики поисково-спасательных формирований, планы аттестации и др.
- Банк средств ГО и ЧС: склады материально-технического обеспечения, склады матрезерва, химимущества, средства транспорта, склады медикаментов.
- Базы данных по медицинским организациям и специализированным службам, задействование которых предусматривается по планам ликвидации последствий ЧС.

- Базы данных по расположению и телефонные справочники административно-отраслевой структуры ГОЧС и смежных служб.
- Базы данных и знаний по СДЯВ, радиационным веществам, эпидемиологическим, инфекционным заболеваниям.
- Базы знаний по формированию решений.
- База данных по плановым мероприятиям.
- База данных по планам ГО: эвакуации, мобилизации, расположения сил ГО, передислокации и т. д.
- Нормативно-правовая база данных.
- База данных руководящих документов.
- База данных по научно-техническим программам.
- База данных внутреннего и внешнего документооборота: приказы, рапорты, донесения, документация по договорам и т. п.

К 2000 г. разработаны и реально используются следующие комплексы баз данных краевой АИУС ЧС.

Основные – банк данных ЧС, базы данных по потенциально-опасным объектам, база данных по оценкам возможных ЧС.

Оперативные – базы данных по пожарам, по паводковой обстановке, база прогнозов вскрытия рек, база данных по режимам работы гидроузлов, по наблюдениям лабораторного контроля, по метеобстановке, о состоянии коммунального хозяйства, дорожно-транспортных происшествий, о состоянии автодорог и другие.

Базы данных по силам и средствам – объекты ГО, силы и средства (информация о формированиях, сведения о технической оснащенности и др.), мероприятия по предупреждению и ликвидации ЧС.

Справочные базы данных – районы края, населенные пункты, реки региона, телефонные справочники и др.

Большинство баз данных работает под управлением Microsoft SQL-сервера, обеспечивающих простоту администрирования, репликацию с сервером Сибирского регионального центра МЧС, удаленный доступ, работу с любыми клиентскими приложениями через драйверы ODBC. Функционируют приложения, разработанные на платформах FoxPro, Access, VC++ и др. Сформирована структура баз данных общего пользования. Все структурные единицы (таблицы, справочники, паспорта) спроектированы с учетом требований ГОСТ–Р22.2.03–97 и в расчете на решение различных функциональных задач.

Геоинформационные системы

Большинство функциональных задач РСЧС основывается на использовании географической информации. Приемы картографической визуализации информации о ЧС, данных мониторинга, прогнозных данных, моделирование обстановки и возможных последствий ЧС, позволяют существенно повысить оперативность принятия решений. Картографическое моделирование широко применяется в практике организации действий по ликвидации ЧС, при проведении учений, в решении задач анализа последствий ЧС.

Современные ГИС реализуют не только возможности визуализации информации на фоне карты, но и методы построения и анализа информационно-графических моделей. Методология ГИС широко применяется в решении задач наземного и космического мониторинга ЧС, для прогнозирования рисков природных и техногенных ЧС.

Именно поэтому АИУС ЧС Красноярского края широко использует геоинформационные технологии и системы. Применение ГИС осуществляется в двух направлениях:

- для визуализации обстановки;

- для поддержки принятия решений в специализированных системах.

Применение ГИС для визуального моделирования обстановки выполняется, в основном, с применением ArcView. Используются и другие ГИС-визуализаторы.

Технология работы базируется, как правило, на применении готовых векторных карт-основ, изготовленных специализированными организациями и фирмами-изготовителями. Например, в Главном управлении ГОЧС Красноярского края используются векторные карты-основы территории края М 1:1 000 000 и М 1:200 000 производства Роскартографии, карта-основа г. Красноярска М 1:10 000, изготовленная в Технологическом центре ГИС Института вычислительного моделирования СО РАН и другие карты-основы территорий и населенных пунктов края.

Карты-основы далее используются для создания тематических слоев, которые разрабатываются группой картографии отдела АСУ Главного управления ГОЧС Красноярского края (*табл. 17.1*). Затем формируются тематические карты реальной обстановки. Например, на основе продуктов ESRI и карты DCW М 1:1 000 000 созданы тематические карты «Коммуникации», «Паводки», «Лесные пожары» и др., которые используются в работе отделами ГУ ГОЧС и службами края.

Другое направление применения геоинформационных технологий – использование ГИС в специализированных системах поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации ЧС. Основной подход – совместное применение ГИС с другими современными информационными технологиями, что позволяет, с одной стороны, расширить возможности самих ГИС, с другой стороны, повысить оперативность принимаемых решений. Наиболее перспективным направлением работ в этой области является создание экспертных геоинформационных систем, разработка которых для краевой АИУС ЧС в Институте вычислительного моделирования СО РАН.

Анализ эксплуатации ГИС в структурах МЧС показывает, что с помощью современных инструментальных ГИС достаточно сложно строить карты оперативной обстановки в реальном режиме времени. Эта работа зачастую выполняется в интерактивном режиме, посредством явной формулировки запросов, ручной настройки параметров, выбора масштабов отображения, отображаемых фрагментов и т. п. Это требует высокой квалификации операторов и, как правило, не позволяет в полном объеме использовать информационно-аналитические функции ГИС и применять их ГИС в оперативной обстановке. Повысить квалификацию оператора до уровня специалиста по ГИС, как и научить последнего действовать в условиях ЧС, в реальности достаточно сложно. Естественным выходом из этой ситуации может быть создание специализированной экспертной системы, которая содержала бы формализованные знания специалиста по ГИС и могла бы его заменять. Это важный, хотя и не единственный, аргумент в пользу интеллектуализации ГИС.

Другим важным аргументом является необходимость расширения информационно-аналитических функций ГИС и возможностей формирования решений. Расширение информационно-моделирующих функций ГИС может быть достигнуто за счет использования экспертных систем для выполнения внутрисистемных операций по обработке и визуализации пространственной информации. Применение эвристик в геомоделировании позволяет с приемлемой точностью решать задачи построения тематических карт, анализа информации, в тех случаях, когда обычно необходимо использование сложных численных моделей. При этом некоторый проигрыш в точности модели компенсируется высокой оперативностью ее построения.

17.4. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ПОДСИСТЕМЫ КРАЕВОЙ АИУС ЧС, ПОСТРОЕННЫЕ ПО ТЕХНОЛОГИИ ЭКСПЕРТНЫХ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ

Построение экспертных геоинформационных систем для поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в АИУС ЧС Красноярского края основано на новых концептуальных и методических подходах, оригинальной технологической и инструментальной реализации.

Концептуальной основой комплексного решения задач предупреждения и ликвидации ЧС послужило сочетание сценарного и ситуационного подходов и реализация их на базе методологии интеллектуальных систем и информационно-графического моделирования. Совместное применение технологий экспертных и геоинформационных систем основано на построении соответствующих моделей данных и знаний, учитывающих технологические аспекты взаимодействия экспертной системы и ГИС и обеспечивающие развитие информационно-аналитических функций ГИС за счет интеллектуализации. Реализация предлагаемого подхода потребовала критического анализа инструментальных средств с целью определения их пригодности для реализации функциональных возможностей интегрированной системы.

Создание интегрированной инструментальной среды может основываться на двух основных подходах. Один подход заключается в использовании готовых инструментальных ГИС и оболочек экспертных систем, поскольку интегрированных средств пока не существует. Проблема осложняется тем, что, как правило, форматы представления данных в ГИС являются закрытыми, а оболочки ЭС не рассчитаны на обработку графической информации. Другой подход состоит в создании инструментальной среды, изначально ориентированной на интеграцию подсистем. Преимуществом этого подхода является совместное проектирование разнородных подсистем на единой основе, в качестве которой можно использовать объектно-ориентированные технологии. Следует отметить, что трудоемкость процесса разработки интегрированной среды в целом не больше трудоемкости адаптации готовой ГИС или ЭС. Поэтому для создания экспертных геоинформационных систем была разработана интегрированная инструментальная среда.

ЭСПЛА: инструментальная среда для построения экспертных геоинформационных систем в АИУС ЧС

Инструментальная среда ЭСПЛА предназначена для построения интегрированных систем, решающих широкий круг управленческих задач по предупреждению и ликвидации ЧС. Создание системы основано на применении моделей и методов, разработанных сотрудниками лаборатории систем искусственного интеллекта Института вычислительного моделирования СО РАН. ЭСПЛА представляет собой типовой программный продукт, позволяющий строить прикладные системы на единой технологической основе, путем информационного наполнения и конфигурирования.

Название ЭСПЛА (Экспертная Система По Ликвидации Аварий) инструментальная среда получила благодаря первой прикладной системе по ликвидации химических аварий, получившей широкую известность (см. ниже). Проектирование системы ЭСПЛА первоначально выполнялось в расчете на сравнительно небольшой круг задач, который в дальнейшем был значительно расширен. В настоящее время функциональные возможности и программные инструментальные средства апробированы при разработке большого количества прикладных систем.

ЭСПЛА позволяет создавать интегрированные системы, выполняющие разнообразные функции поддержки принятия решений:

- хранение и обработку информации;
- решение информационно-справочных задач;
- информационно-графическое моделирование;
- формирование рекомендаций для лиц, принимающих решения.

Инструментальная среда включает оболочку экспертной системы и инструментальные программные средства, предназначенные для построения ГИС-приложений, средства работы с базами данных, средства поддержки индивидуальной конфигурации интегрированной системы для конкретного пользователя, средства обращения к программным библиотекам разного назначения. Инструментальная система разработана в среде программирования Delphi, на основе объектно-ориентированной технологии программирования. Все перечисленные инструментальные средства системы ЭСПЛА могут использоваться с высокой степенью интеграции и позволяют за короткое время создавать качественные приложения.

В составе системы ЭСПЛА создана оригинальная инструментальная оболочка ГИС CarSys, предназначенная для использования ГИС в интегрированной программной среде. Оболочка поддерживает набор функций ГИС, включая работу с электронными картами векторного и растрового форматов, выполнение метрических операций, информационно-графическое моделирование: создание тематических карт как путем конфигурирования изображения, так и с помощью функций пространственной интерпретации информации, виртуальную привязку внешних баз данных к слоям электронной карты и применение к ним аналитических функций системы, импорт-экспорт электронных карт и картографических объектов и др.

В составе инструментальной среды разработана оболочка экспертной системы, основанная на объектно-ориентированной продукционно-фреймовой модели представления знаний. Оболочка предназначена для построения экспертных систем в интегрированной среде и поддерживает функции создания и наполнения тематических баз знаний, словаря, баз данных и других информационных блоков экспертной системы, выбор стратегий вывода, подключение и использование алгоритмических библиотек, отладку знаний. Оболочка позволяет реализовать функции экспертной системы, построенной на ее основе, включая формирование рекомендаций для принятия решений, связь с геоинформационной системой и информационно-графическое моделирование, автоматическое формирование текстов сообщений и рекомендаций, работу с неполной, ненадежной и нечеткой информацией.

Инструментальная система ЭСПЛА адаптирована для решения конкретных задач. Построение прикладной системы представляет собой процесс выполнения технологических этапов, связанных с проектированием будущей системы, подготовкой электронных карт и созданием ГИС-приложений, наполнением словаря и тематических баз знаний, подключением расчетных библиотек, созданием и наполнением баз данных.

Система ЭСПЛА первоначально была построена для решения задач поддержки принятия решений по ликвидации аварий с аварийно-химически опасными веществами. В дальнейшем инструментальная среда ЭСПЛА нашла применение в решении целого ряда функциональных задач в составе территориальной информационно-управляющей системы по чрезвычайным ситуациям. Ниже рассмотрены некоторые этапы развития системы и функциональные задачи, решенные с применением инструментальной среды ЭСПЛА.

Опыт эксплуатации системы ЭСПЛА для города Красноярска и для Красноярского края показал высокую эффективность системы и позволяет сделать вывод, что инструментальные средства и подход, примененный при разработке системы, могут служить основой для решения большого круга функциональных задач Красноярской краевой информационно-управляющей системы по чрезвычайным ситуациям – краевой АИУС ЧС.

В настоящий момент на основе инструментальной и информационной базы системы ЭСПЛА ведутся работы по созданию системы поддержки принятия решений для разных

видов техногенных чрезвычайных ситуаций, в первую очередь для производственных взрывов и пожаров. В процессе проектирования признано целесообразным создание единой системы по техногенным ЧС путем расширения информационного наполнения системы ЭСПЛА 3.0 по химическим авариям и взрывам. Такой подход обусловлен тем, что проблемы в принципе являются однотипными, одинаковы цели, во многом пересекается необходимое информационное наполнение. Кроме того, создание единой системы позволит выйти на другой уровень постановки задач, работать со сложными сценариями ЧС, где могут возникать взаимные влияния, сложные цепочки разных видов событий (например, пожар, взрыв, утечка АХОВ, взрыв, пожар ... и т. п.). Для создания единой системы по техногенным ЧС базы знаний расширяются для учета новых видов аварий и сложных сценариев, подключаются дополнительные расчетные модули для реализации новых методик.

Другая область применения разработанных инструментальных средств – построение интегрированных систем поддержки принятия решений по предупреждению и ликвидации природных чрезвычайных ситуаций. Природные ЧС отличаются большим разнообразием потенциальных источников ЧС, объектов ЧС, условий возникновения и т. п. Прогнозированием ЧС, решением задач мониторинга, а также организацией мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС занимаются разные организации. В отличие от техногенных чрезвычайных ситуаций, подходы к поддержке принятия решений в условиях природных ЧС плохо поддаются унификации. Разнообразной является используемая информация, используются разные методы для прогнозирования зон распространения ЧС. Поэтому для природных ЧС необходимо создание специализированных систем, таких как системы по лесным пожарам, по паводкам, по сейсмологии и т. п. Возможности использования одной информационной среды ограничены. Тем не менее, и при решении функциональных задач по природным ЧС целесообразно использовать интегрированный подход, позволяющий сочетать применение ГИС и ЭС. Получен положительный опыт применения ГИС CarSys при визуализации распределения снеготопливных запасов, районов возможного затопления, районов пожаров и в других задачах.

Рассмотрим далее основные функциональные подсистемы краевой АИУС ЧС, построенные по технологии экспертных геоинформационных систем с применением инструментальной среды ЭСПЛА.

ЭСПЛА – экспертная геоинформационная система по ликвидации химических аварий

Экспертная геоинформационная система ЭСПЛА по ликвидации химических аварий – интегрированная информационная система, предназначенная для информационной поддержки принятия решений по ликвидации и предотвращению аварий с аварийно-химически опасными веществами (АХОВ) на заданной территории. Разработано и практически применяется несколько версий системы, адаптированных для различных объектов и территорий. Рассмотрим версию системы для территории Красноярского края.

Основные функции системы по сбору хранению и обработке информации:

- ведение баз данных по чрезвычайным ситуациям, химически опасным объектам, местам хранения АХОВ, силам и средствам формирования ГО, медучреждениям, объектам поражения, населенным пунктам и др., необходимых для решения информационных задач;
- ведение картографических баз, представляющих векторные и растровые карты местности и атрибутивную информацию;
- ведение тематических баз знаний по сценариям развития ЧС и критериям формирования решений по предотвращению и ликвидации последствий ЧС.

Функции поддержки принятия решений в момент ЧС:

- ввод информации о ЧС, расчет зоны заражения и выработка рекомендаций по ликвидации последствий, эвакуации населения и справочной информации, касающейся ЧС;

- картографическое моделирование ситуации, визуализация зоны заражения на карту местности, определение объектов в зоне заражения.

Справочные функции:

- поддержка набора стандартных запросов и запросов на языке SQL (структурный язык запросов) к имеющимся в системе базам данных;

- поддержка картографических пространственных запросов к атрибутивным базам данных.

Функции поддержки организационных и административных действий:

- поддержка функций оперативного дежурного, в том числе ведение банка данных по ЧС, базы данных по метеообстановке и др.;

- обеспечение разделенного доступа пользователей к ресурсам и режимам работы системы.

Структура системы и ее основные блоки представлены на *рис. 17.4*. В системе имеется четыре тематических базы знаний:

- база знаний по идентификации аварийно-химически опасных веществ по свойствам;

- база знаний по сценариям ЧС на химически опасных объектах;

- база знаний по сценариям ЧС при перевозках АХОВ;

- база знаний по формированию текстов рекомендаций.

В процессе логического вывода по базам знаний автоматически формируются следующие тексты и рекомендации: текст оповещения населения, рекомендации по ликвидации аварии и по эвакуации населения, сопутствующая информация, которая представляет собой справочные сведения, подобранные в соответствии с текущим сценарием аварии.

Таким образом, сведения, полученные в ходе логического вывода по базам знаний, представляются в виде картографической информации текстовых рекомендаций для лиц, принимающих решения (*рис. 17.5*).

Экспертная геоинформационная система – ЭГИС «Паводки»

Целью создания системы является уменьшение ущерба от паводков и наводнений за счёт осуществления постоянного мониторинга, прогнозирования и выдачи рекомендаций на проведение рациональных предупредительных мероприятий по критерию «эффективность/стоимость».

ЭГИС «Паводки» предназначена для решения следующих задач:

1. Выявление закономерностей возникновения ЧС, вызываемых паводками и наводнениями на территории Красноярского края путем ретроспективного анализа данных.

2. Интеграция существующих моделей для получения средне- и краткосрочных прогнозов ЧС, в том числе:

- оценка запасов воды в снеге;

- построение прогнозных гидрографов в населенных пунктах края;

- заторообразование и ликвидация заторов на реках;

- расчет зон затопления при разрушениях плотин;

- расчет зон затопления при разливах рек;

- оценка размеров прогнозируемого и реального ущерба.

3. Формирование рекомендаций о составе и планировании мер предупреждения и ликвидации паводковых ситуаций.

4. Расчёт и визуализация зон возможного затопления и текущей обстановки с использованием карт необходимого масштаба с возможностью вывода на печатающее устройство.

5. Использование баз данных для получения отчётных документов по утверждённым формам.

Система объединяет семантические и картографические базы данных и знаний для выдачи решений по предупреждению и ликвидации ЧС, связанных с паводками, и подготавливает текстовую и графическую информацию для передачи по вертикали (краевой комиссии по ЧС, руководству и специалистам Главного управления ГОЧС, а также КЧС городов и районов края через абонентские пункты АИУС РСЧС).

ГИЭС «Паводки» строится из следующих блоков:

1. Центральный блок управления (серверная часть) и интерфейса системы (клиентская часть).
2. Подсистема визуализации оперативной обстановки.
3. Подсистема формирования рекомендаций.
4. Информационный блок.
5. Система формирования отчетно-справочной информации.
6. Подсистема приёма, подготовки и передачи информации с удалённого абонентского пункта.

Центральный блок управления и интерфейса обеспечивает инициацию работы подсистем и поддержку функций диалога с пользователем. Подсистема визуализации оперативной обстановки включает в себя ГИС и блок расчетов зон возможного затопления. Подсистема формирования рекомендаций включает в себя оболочку экспертной системы с базами знаний, содержащими варианты действий в зависимости от складывающихся условий (уровень воды, продолжительность паводка и т. п.) и обеспечивает генерацию решений на основании оценки их эффективности. Подсистема контроля текущей ситуации должна включать в себя текстовую и графическую информацию (расчетные и фактические гидрографы для каждого района, тематические слои подтопляемых населенных пунктов, гидропостов, метеобстановки, снегозапасов, базы данных по оперативным действиям и рекомендации по их проведению).

Информационный блок содержит библиотеку электронных карт масштабов 1:7 500 000, 1:1 000 000, и внешнюю библиотеку 1:500 000, 1:200 000, 1:50 000, 1:10 000 потенциально опасных территорий в стандартных конвертируемых форматах. Блок формирования отчетно-справочной информации обеспечивает получение экранных и печатных документов в форматах MS Office.

ЭГИС «Паводки» должна обеспечивать работу специалистов Комиссии по ЧС, Главного управления ГОЧС и других организаций в соответствии с утверждённым алгоритмом функционирования. Предусмотрены три режима функционирования: повседневном, повышенной готовности и чрезвычайной ситуации.

ЭГИС «Паводки» создается на основе инструментальной среды ЭСПЛА, с учетом информационной стыковки с другими программными продуктами, используемыми в Главном управлении ГОЧС.

В настоящий момент на основе собранных материалов разработана тематическая карта «Паводковая обстановка». Сделана картографическая привязка БД по опасным ГТС. Проведен анализ паводковой обстановки в Туруханском районе на основе многолетних метеонаблюдений. Собран материал по зонам затопления и затороопасным участкам рек. Обрабатывается материал по противопаводковым мероприятиям. Готовится база знаний, содержащая правила экспертной системы. Несмотря на незавершенность отдельных блоков ЭГИС «Паводки» активно используется в практической работе специалистам Главного управления ГОЧС.

ГИС «Безопасность региона»

Эффективность мероприятий по снижению рисков и смягчению последствий стихийных бедствий, аварий и природных катастроф во многом определяется применением современных высокотехнологичных систем предупреждения ЧС природного и техногенного

характера, что особенно актуально для Красноярского края, обладающего огромной территорией и сложной промышленной инфраструктурой. В Красноярском крае созданы и развиваются элементы централизованных и ведомственных систем мониторинга ЧС, создается территориальная АИУС по предупреждению и ликвидации ЧС и в ее составе геоинформационная система «Безопасность региона». Создание и развитие ГИС «Безопасность региона» имеет целью стратегическое и оперативное прогнозирование уровня риска возникновения ЧС и их последствий для поддержки управленческих решений. Конечным результатом работ по созданию ГИС «Безопасность региона» явится целостная интегрированная система оценки и прогнозирования (включая краткосрочный и среднесрочный прогноз) риска техногенных аварий и катастроф для решения задач оперативного реагирования, технической экспертизы и принятия решений на региональном уровне. Исходной информацией служит ретроспективный анализ динамики аварий и катастроф в Красноярском крае. Фактические и потенциальные зоны техногенного и природного риска отображаются на карте края в виде тематических карт, соответствующих фактической обстановке в окружающей среде и ситуации на объектах (*рис. 17.6*).

В составе ГИС «Безопасность региона» созданы и апробируются важнейшие информационные подсистемы по отдельным видам природных и техногенных ЧС с наиболее высокими уровнями рисков. В том числе, разработана и проходит опытную эксплуатацию экспертная система ЭСКОР для комплексного оценивания риска аварий на промышленных объектах.

ЭСКОР – экспертная система комплексного оценивания риска аварий на промышленных объектах

В режиме контроля система ЭСКОР обеспечивает расчет возможных последствий в зависимости от начальных условий и сценария аварийной ситуации, в том числе размеры зон возможного разрушения, социальный ущерб и т. п. При этом учитываются условия конкретного промышленного предприятия. Система используется в рамках ГИС «Безопасность региона» вместе с методическими средствами расчета рисков.

Анализ опасностей и риска в настоящее время остается весьма сложной и до конца не формализованной процедурой. Его основу составляет ряд нормативных документов и методик, разработанных в различных сферах исследования промышленной безопасности. Перечень таких документов рекомендован Приказом МЧС России и ГГТН России № 222/59 от 4 апреля 1996 г. Единой общепринятой методики анализа риска в настоящее время не существует. Поэтому весьма актуальной остается проблема разработки методического обеспечения для решения задач анализа риска аварий на промышленных объектах. Используемые расчетные методики не должны противоречить подходам, рекомендуемым федеральными органами; расчетные соотношения должны описывать все значимые физические явления и эффекты, характерные для аварий.

В рассматриваемой системе оценка риска ЧС основывается на оценивании вероятностей событий сценариев возможных ЧС. Для расчета используются специально разработанные методические и программные средства. С применением системы ЭСКОР обследован ряд опасных предприятий Красноярского края, в том числе ООО «Минал», «Сивинит» и многие другие.

Система поддержки действий оперативной службы

Разработка автоматизированной системы работы оперативной дежурной смены (ОДС) центров управления в кризисных ситуациях территориальных органов ГОЧС Сибири на основе экспертной геоинформационной технологии – «ГИС ОДС» – ведется с целью повышения эффективности работы оперативного состава территориальных служб ГОЧС за счет создания типовых программных средств, обеспечивающих автоматизацию

деятельности оперативной смены в соответствии с «Алгоритмом функционирования автоматизированной информационно-управляющей системы Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

Система спроектирована в соответствии с требованиями, изложенными в проектных документах АИУС РСЧС для типовой информационно-расчетной системы. Предусматривается реализация функций поддержки принятия решений на территориальном уровне и подготовки оперативной информации для регионального управления.

Основные задачи системы:

- Прием и обработка информации об угрозе и возникновении ЧС, как в формализованном, так и неформализованном виде с последующей формализацией, организация хранения информации о ЧС и использования ее для оценки текущей обстановки с отслеживанием регламента по времени и по составу действий, в зависимости от типа ЧС.

- Поддержка автоматизированного телекоммуникационного обмена информацией с территориальными службами, региональным центром и ЦУКС МЧС РФ (в том числе текстовыми документами и фрагментами электронных карт) в соответствии с протоколом взаимодействий.

- Визуализация текущей информации о ЧС, о мерах предупреждения и ходе ликвидации на карте местности. Формирование, хранение и выдача на устройства печати информационных, рабочих и выходных картографических материалов по ЧС с пояснительными записками по этим материалам.

- Взаимодействие с системами мониторинга, в том числе, космического, через семантические базы данных и привязку карт дистанционного зондирования к картам территории с интерпретацией текущей обстановки.

- Подготовка отчетных документов по завершении ЧС по соответствующим стандартным формам МЧС РФ.

- Поддержка функций оперативного дежурного: передача-прием дежурства, проверка связи, отслеживание местонахождения руководящего состава, ведение графика дежурств, отслеживание периодичности актуализации информации, передачи сообщений, отчетных сообщений.

- Автоматическое формирование текстов сообщений о возникновении ЧС, текстов оповещения и т. п., автоматическое озвучивание.

На *рис. 17.7* приведен рабочий момент системы по обеспечению контроля за текущими ЧС. Система отслеживает процесс выполнения действий по ликвидации ЧС, заносит протокол в банк ЧС, предоставляет оперативной дежурной смене необходимую информацию, в том числе путем выполнения картографических запросов.

17.5. СОЗДАНИЕ ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ ПРИРОДООХРАННЫХ СЛУЖБ ПРОМЫШЛЕННОГО ГОРОДА

Постановка проблемы для Красноярского края

Одним из условий социально-экономического развития региона является обеспечение баланса между экономической выгодой, сохранением окружающей среды и экологической безопасностью. Наиболее остро эта проблема стоит в регионах, промышленная база которых ориентирована на первичную переработку сырьевых ресурсов и производство энергоемкой товарной продукции. Это в полной мере относится к Красноярскому краю с его мощным топливно-энергетическим комплексом и промышленностью. Большинство промышленных предприятий, в том числе оборонного комплекса, объекты переработки, утилизации и

захоронения токсичных отходов, построенных 40–50 лет назад, не имеют санитарно-защитных зон, а технологии не отвечают современным требованиям экологической безопасности.

Промышленность и население края локализованы в городах, которые стали основными источниками экологической опасности жизни и здоровью населения. В большинстве городов края сложилась неблагоприятная, а по некоторым показателям – кризисная экологическая обстановка. За последние десятилетия в несколько раз возросло число онкологических, остро респираторных и хронических заболеваний, сократилась продолжительность жизни. Несмотря на спад промышленного производства, состояние среды обитания резко ухудшилось. Выросла потенциальная опасность техногенных аварий и катастроф, чреватых серьезными экологическими последствиями.

В основе концепции улучшения экологической обстановки региона лежит переориентация экологических мероприятий от наблюдений и охраны природы к анализу, прогнозу и управлению качеством окружающей среды. Важной составляющей комплекса мероприятий по реализации данного подхода является развитие региональной информационной инфраструктуры, позволяющей создать условия не только для повышения качества учетно-контрольных, аналитических и прогностических функций различных уровней управления, но и для повышения эффективности обратной связи в целостной системе регуляции состояния окружающей среды. Информационная инфраструктура обеспечивает согласованное и отвечающее текущему социально-экономическому состоянию края решение экологических задач на разных уровнях управления качеством среды в различных частях территориально распределенной краевой системы природопользования. Современные информационные технологии и средства телекоммуникаций позволяют создавать локальные и корпоративные информационные системы и сети, объединять их в информационные инфраструктуры, обеспечивающие эффективное управление территориально-распределенными объектами и процессами.

Процесс создания информационной инфраструктуры управления качеством окружающей среды наиболее активно идет в краевом центре – г. Красноярске. В настоящее время решаются вопросы межведомственного взаимодействия и информационного обмена субъектов краевого и городского хозяйствования. Создаются кадастровые информационные системы с объединением их в региональную сеть Территориального комплексного кадастра. Принят к реализации проект «Распределенная информационно-аналитическая система природоохранных служб Красноярского края». В реализации первой очереди проекта – «Макет» – участвуют основные природоохранные службы Красноярского края и г. Красноярска, семь крупнейших предприятий, Союз товаропроизводителей и предпринимателей Красноярского края как организация, представляющая совокупный интерес промышленных предприятий края. Отделы охраны окружающей среды некоторых предприятий уже имеют базы данных и информационные системы, предназначенные для ведения экологической отчетности и оценки возможных последствий техногенных выбросов и сбросов. В Красноярском научном центре СО РАН постоянно ведутся работы по развитию научно-методической и технологической базы разработки наукоемких информационных систем для решения экологических задач (проекты «ГИС–Территория», «ГИС–Безопасность региона», «ГИС–Леса Средней Сибири» и др.). В Красноярске начаты работы по созданию общегородской корпоративной межведомственной информационной системы для решения задач комплексного городского кадастра. Таким образом, создание управляющих информационных систем краевого и городского масштаба уже ведется, спектр и фронт работ постоянно расширяется, несмотря на объективные трудности периода социально-экономического реформирования. Работы выполняются в контексте развития краевой системы безопасности в части снижения рисков угрозы жизни и здоровью населения от

экологических последствий промышленных источников загрязнения, техногенных аварий и катастроф.

Информационная среда экосферы промышленного города

Город с его жителями, промышленностью, инфраструктурой, сельскохозяйственными пригородами представляет собой сложную систему взаимообусловленных и взаимосвязанных субъектов и объектов управления. Основную роль в оценке состояния экосферы города играют природоохранные организации с различной ведомственной принадлежностью и правовой структурой: краевые и городские комитеты охраны природы, подразделения санэпидстанции, госкомгидромета, горводоканала, отделы охраны окружающей среды промышленных предприятий, общественные «зеленые движения» и т. п. Характер их ответственности и степень информированности существенно различаются, но взаимно дополняют друг друга. Сложившаяся ситуация с точки зрения информационных задач управления качеством окружающей среды характеризуется тем, что:

- практически отсутствует эффективная обратная связь между характером природопользования, реальной платой за ресурсы и средствами, отчисляемыми на восполнение ущерба окружающей среде;

- отсутствует или затруднен мониторинг состояния экосферы города и его прогноз с учетом зависимости от действий субъектов и состояния объектов управления;

- результаты оценки или прогноза не доходят до тех, кому они предназначены, либо представлены в виде, в котором адресат их не воспринимает.

Неэффективная работа существующих систем получения, обработки и передачи экологической информации приводит к нарушениям в системах принятия решений. Эту ситуацию нельзя исправить ни законодательными, ни административными мерами на этапе принятия решений без повышения эффективности работы городской информационной инфраструктуры управления качеством окружающей среды. Она должна быть составной частью информационной инфраструктуры муниципального управления, поскольку комплексные задачи управления качеством окружающей среды нельзя решать в отрыве от других задач социально-экономического развития. Решение этой проблемы возможно через придание необходимых качеств информационной инфраструктуре (полнота, открытость, актуальность информационных ресурсов и т. п.) и создание соответствующих нормативно-правовой базы, правил, организационных и экономических механизмов.

Инфраструктура системы жизнеобеспечения городского образования включает в себя:

- 1) инженерные коммуникации, обеспечивающие перемещение населения, информации, энергии, материальных ресурсов и отходов жизнедеятельности;

- 2) муниципальную землю, инженерные сооружения, жилые и нежилые помещения, являющиеся основой для воспроизводства человеческого ресурса;

- 3) хозяйствующие субъекты, использующие элементы инфраструктуры.

В настоящее время для управления элементами жизнеобеспечения формируется распределенная информационная система через создание и объединение локальных и корпоративных информационных систем. Структура системы отражает реальную административную подчиненность экологических организаций, регламентирует экологический контроль за деятельностью промышленных предприятий, управление природоохранными организациями и регулирование природопользованием. Концепция распределенной информационно-аналитической системы природоохранных служб Красноярского края разработана, утверждена и постоянно реализуется через проекты Краевого экологического фонда.

Информационно-аналитическую систему экологических служб города можно определить как распределенную информационную систему, предназначенную для обеспечения средствами телекоммуникации и методами математического моделирования

задач организации контроля, анализа, прогноза и управления состояния окружающей среды. Система многоуровневая и строится по иерархическому принципу в соответствии с реальной административной и ведомственной подчиненностью экологических организаций и промышленных предприятий. Элементы системы – это автоматизированные рабочие места экологов (АРМ): на промышленных предприятиях, в экологических службах, в организациях здравоохранения, в администрациях города и края. Каждый АРМ, с одной стороны, должен обслуживать интересы своего владельца, с другой стороны, содержать в себе свойства и функции, отвечающие корпоративным потребностям тех ведомственных, административных и функциональных подсистем, к которым он относится.

Необходимость обмена информацией и передачи управляющих воздействий объединяет АРМы в целостную общегородскую систему. Распределенная информационная система, в которую входят как природоохранные, так и природопользовательские организации, позволяет создать функциональные информационно-аналитические, экспертные и прогностические подсистемы: экологического мониторинга воздушного и водного бассейнов; мониторинга здоровья жителей; прогностические, справочные и экспертные подсистемы. Эти подсистемы обеспечивают поддержку принятия решений природоохранных служб и администраций.

В системе входящие информационные потоки несут контрольную и сводную информацию, локальные оценки и прогнозы, а выходящие – распоряжения, нормативно-методическое обеспечение управляющих решений, глобальные оценки и прогнозы. Таким образом, возможно создание единого информационного пространства с единой нормативно-методической базой, необходимой для проведения эколого-экономических экспертиз, для оценки и прогноза состояния территории и здоровья населения.

Информационно-аналитическая система природоохранных служб г. Красноярска

Анализ информационной составляющей экосферы г. Красноярска показывает:

- система экологических служб выполняет свое функциональное назначение, но не имеет единой информационной основы;
- отсутствует эффективная обратная связь между последствиями загрязнения и причинами, его вызвавшими, что приводит к дисгармонии в системе «человек–промышленность–окружающая среда»;
- накопление природоохранной информации, наличие экологического законодательства, штрафные санкции за загрязнение окружающей среды не приводят к существенному улучшению экосферы.

Повышение эффективности деятельности природоохранных служб связывается с созданием распределенной информационно-аналитической системы, проект которой реализуется в течение последних трех лет. Первая очередь проекта – «Макет» определяется как опытно-конструкторская действующая модель распределенной информационно-прогностической системы природоохранных и экологических служб Красноярского края. Она предназначена для информационного обеспечения природоохранных служб края и города и для отработки принципов организации и функционирования будущей информационно-аналитической системы Красноярского края. «Макет» представляет собой самостоятельно действующий комплекс производственного назначения. Его составные части – АРМы экологических служб – обеспечивают работу их пользователей, как абонентов распределенной информационной системы (*рис. 17.8*). В нее входят: Информационно-аналитический центр Красноярского краевого комитета по охране природы, АРМы экологических служб Управления по экологии и природным ресурсам администрации Красноярска, Межрайонного комитета по охране природы, Красноярского краевого центра государственного санитарно-эпидемиологического надзора, Красноярского управления

гидрометеослужбы, диспетчерский узел при Союзе товаропроизводителей и предпринимателей Красноярского края, отделы охраны окружающей среды семи крупнейших предприятий города, Центр разработки, сопровождения и обучения пользователей системы, Региональный геоинформационный центр Красноярского научного центра СО РАН.

Промышленная информационная подсистема с диспетчерским узлом при СТПК обеспечивает повседневную работу отделов охраны окружающей среды крупных промышленных предприятий и обмен контрольной и управляющей информацией между промышленными предприятиями и природоохранными службами города. В основе подсистемы лежат уже внедренные на ряде предприятий комплексы программ «МОНИТОР», «Нептун», «Автотранспорт», «ГРЭС», «Вторресурсы» и другие. Они позволяют собирать и обрабатывать природоохранную информацию, готовить отчетно-учетную документацию, рассчитывать ПДВ и ПДК, производить простейшие эколого-экономические оценки и прогнозы. Назначение подсистем – обслуживать обмен экологической и технологической информацией, вести информационное и нормативно-методическое обеспечение экологической экспертизы проектов реконструкции и инвестиций.

Комплекс программ МОНИТОР – это компьютерная система, предназначенная для экологических служб промышленных предприятий, разработанная на основе ГИС-технологий (*рис. 17.9*). Она позволяет прогнозировать загрязнение атмосферы в воздушном бассейне города, вести стандартную экологическую отчетность. Подсистема 2ТП–ВОЗДУХ позволяет вводить, хранить, оперативно изменять и использовать информацию об источниках вредных примесей и о работе газоочистных установок. Информация базы данных используется в расчетах распределения примесей. В пакет включены как стандартные модели и методики (ОНД–86 и др.), придающие официальный статус пакету, так и новые оригинальные (залповый выброс, модифицированная модель МАГАТЭ и др.), позволяющие более адекватно оценивать экологическую ситуацию. С помощью ПО МОНИТОР можно строить стационарные и нестационарные распределения вредных примесей, создаваемые промышленными источниками в заданных метеоусловиях, рассчитывать платежи за эксплуатацию воздушного бассейна.

Программное обеспечение «НЕПТУН» создавалось как система для ввода и обработки данных, анализа и представления информации по экологическому мониторингу средних и больших рек (*рис. 17.10*). В основе комплекса программ – растрово-векторная картографическая СУБД и средства математического моделирования распространения загрязнений в водной среде, которые ориентированы на применение для любых водоемов при условии известных профиля реки и донного ландшафта. Использование программного продукта возможно на предприятиях, осуществляющих сброс вредных веществ в реки, а также в контрольных лабораториях.

Современные информационные технологии позволяют использовать эти комплексы не только для сбора, хранения и передачи данных, но и создавать высокоэффективные средства их обработки, анализа, экспертизы и прогноза. Важнейшей составной частью системы являются математические модели, предназначенные для оценки и прогноза состояния и уровня загрязнения атмосферы, поверхностных и подземных вод, пригородных пахотных земель и сельхозпродукции, здоровья населения, технического состояния и потенциальной опасности промышленных и транспортных объектов, для проведения эколого-экономической экспертизы. В настоящий момент реализован блок моделей, предназначенных для оценки и прогноза загрязнения атмосферы. Это связано с запросами потенциальных пользователей, а также с тем, что в основе многих экспертных моделей оценки эколого-экономического ущерба лежит прогноз загрязнения территорий промышленными выбросами. Математические модели системы разрабатываются и включаются в нее по мере ее развития и запросов пользователей.

Элементарной единицей системы является АРМ экологической службы, отвечающий ее запросам и облегчающий текущую работу. Совокупность этих АРМов объединяется в систему для обмена информацией и передачи управляющих воздействий. Поэтому каждый АРМ содержит в себе блоки подготовки информации для передачи ее в сеть или ее приема по запросу из сети. АРМы создаются и используются с помощью ГИС-, Интернет- и клиент-серверных технологий.

Административные информационные подсистемы организованы на основе АРМ экологических служб, объединенных в информационную сеть через модемную связь. Функциональные (или предметные) информационные подсистемы (экологического мониторинга воздушного и водного бассейнов, мониторинга здоровья жителей, прогностические, справочные, издательские и экспертные системы) создаются на той же основе, что и ведомственные подсистемы, но организуются в основном за счет горизонтальных межведомственных связей и обслуживают поддержку принятия решений в ведомственных и административных вертикалях.

При создании комплекса программ распределенной информационно-аналитической системы природоохранных служб предусматривается возможность ее развития и интеграции с другими информационными системами. Это позволит ускорить процесс формирования информационной базы, необходимой для работы руководящих структур, повысит качество и достоверность информации при принятии решений в условиях возникновения чрезвычайных ситуаций экологического характера.