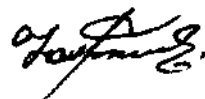


УДК528.91: 614.8(571.14)

На правах рукописи

Щербаков Юрий Сергеевич



**ГЕОИНФОРМАЦИОННОЕ КАРТОГРАФИРОВАНИЕ
ДЛЯ ОПЕРАТИВНОГО УПРАВЛЕНИЯ
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

25.00.33 - «Картография»

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук

Новосибирск - 2004

Работа выполнена в Сибирской государственной геодезической академии

Научный руководитель - доктор технических наук, профессор
Лисицкий Дмитрий Витальевич.

Официальные оппоненты: доктор технических наук, профессор
Пластинин Леонид Александрович;
кандидат технических наук,
Тимофеев Александр Николаевич

Ведущая организация - Управление по делам ГО и ЧС
города Новосибирска.

Защита состоится «4» октября 2004 г. в 15⁰⁰ часов, засе-
дании диссертационного совета Д 212251.02 при Сибирской госу-
дарственной геодезической академии (СГГА) по адресу: 630108, г.
Новосибирск, 108, ул. Плахотного, 10, СГГА, аудитория 403.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке СГГА.

Автореферат разослан «24» 08 2004 г.

**Ученый секретарь
диссертационного совета**



Середович В.А.

Изд. лиц. ЛР № 020461 от 04.03.1997.

Подписано в печать 06.07.2004.

Формат 60 x 84 1/16. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 1,34. Уч.-изд. л. 1,16. Тираж 100 экз.

Заказ 73 Цена договорная.

Гигиеническое заключение

№ 54.НК.05.953.П.000147.12.02 от 10.12.2002.

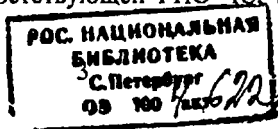
Отпечатано в картопечатной лаборатории СГГА
630108, Новосибирск, Плахотного, 8.

Общая характеристика работы

Актуальность темы. Обеспечение безопасности граждан и защита общества в целом является одной из наиболее важных функций государства. Опасность возникновения чрезвычайных ситуаций (ЧС) в современном мире носит комплексный характер и для эффективного решения проблемы защиты населения и территорий от ЧС необходимо оперативное создание и использование соответствующего комплексного картографического обеспечения, основанного на современных информационных технологиях и базах картографических данных. Особенно важно это для крупных промышленных центров, где большая часть территории находится в зоне повышенного риска.

Для решения проблемно-ориентированных задач по защите населения крупных городов от чрезвычайных ситуаций необходимо создание картографического информационного обеспечения управления деятельностью органов МЧС (Министерство по чрезвычайным ситуациям) с помощью специальной географической информационной системы - ГИС ЧС. Создаваемая ГИС должна обеспечить городское Управление по делам ГО и ЧС (гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций) оперативными, достоверными и полными данными о потенциально опасных объектах (ПОО), а также отображать характер и размеры возможной угрозы, используя пространственный аспект в информации о чрезвычайных ситуациях и основываясь на картографическом способе представления информации. Создание специального картографического обеспечения и ГИС ЧС должно обеспечить обработку и анализ полного цикла информационного потока и, наряду с этим, позволит осуществлять моделирование, мониторинг и прогнозирование развития параметров чрезвычайных ситуаций до опасных значений и возможных последствий. Картографическая информация в ГИС ЧС предоставляет колоссальные возможности прогнозирования места, времени и масштабов предполагаемых негативных воздействий чрезвычайных ситуаций различного характера и способствует оперативному проведению аварийно-спасательных мероприятий. Однако применение соответствующего картографического обеспечения и ГИС ЧС для целей информационной поддержки принятия управленческих решений, связанных с чрезвычайными ситуациями, в настоящее время ограничено из-за недостаточного научного обоснования в данной области.

Учитывая данные обстоятельства, возникла задача создания проблемно-ориентированного геоинформационного картографического обеспечения и соответствующей ГИС ЧС, направленных на



повышение эффективности функционирования органов управления по выявлению источников чрезвычайных ситуации снижению риска их возникновения, оперативному реагированию и смягчению последствий ЧС.

Целью диссертационной работы является разработка и применение геоинформационного картографирования для оперативного управления в условиях чрезвычайных ситуаций с помощью специализированной геоинформационной системы.

Для достижения этой цели поставлены и решены **следующие основные задачи:**

- выполнен анализ существующих видов безопасности жизнедеятельности населения и ЧС, предложена их классификация, характерная для крупных населенных пунктов, проведена формализация содержания рассматриваемой предметной области с целью применения в геоинформационном картографировании для управления в условиях чрезвычайных ситуациях на основе специализированной ГИС ЧС;

- разработаны технологические схемы создания и функционирования геоинформационного обеспечения и ГИС ЧС для оперативного принятия управленческих решений и моделирования ситуаций, а также для мониторинга и прогнозирования ЧС;

- обоснованы требования органов ГО и ЧС к картографическому обеспечению и предложена классификация электронных карт (ЭК) для использования при ЧС;

- обоснованы виды электронных карт, разработано и систематизировано содержание картографической информации, необходимое для решения задач управления в ЧС;

- разработана информационная модель интегрированной территориальной базы данных (БД) о потенциально опасных объектах, системах жизнеобеспечения населения и возможных чрезвычайных ситуациях;

- разработан и реализован в виде рационального пользовательского интерфейса ГИС ЧС алгоритм взаимодействия оперативного дежурного и оперативно-диспетчерской службы с геоинформационным картографическим обеспечением;

- апробированы предложенные технологии геоинформационного картографирования путем создания базовой электронной карты, прогнозных и оперативных карт на территорию крупного города, и созданы базы данных о потенциально опасных объектах и системах жизнеобеспечения населения (ЖОН);

- разработана специализированная ГИС ЧС для оперативного управления в ЧС для условий крупного населенного пункта.

Объект и предмет исследования. Объектом диссертационного исследования является информационное обеспечение управления деятельностью органов и подразделений ГО и ЧС по защите населения от чрезвычайных ситуаций различного характера.

Предметом исследования является создание и применение геоинформационного картографирования для оперативного управления силами и средствами ГО и ЧС на основе ГИС ЧС для обеспечения безопасности и защиты населения.

Методы и средства исследований. Исследования в данной работе базируются на задачах, решаемых городскими управлениями по делам гражданской обороны и чрезвычайных ситуаций с применением системного подхода, основных принципов теории картографии, геоинформатики, основ теории моделирования, мониторинга и прогнозирования ЧС. При разработке и внедрении ГИС ЧС использовалось современное программное и компьютерное обеспечение.

Фактический материал исследований. Диссертационная работа выполнена на основе реально существующих потенциально опасных объектах и системах жизнеобеспечения населения крупного города, с учетом специфики деятельности органов ГО и ЧС в различных режимах функционирования. При работе использовались специализированные данные, предоставленные областным, городским и районными Управлениями по делам ГО и ЧС, которые в дальнейшем вошли в базу данных «ГИС Новосибирской областной подсистемы РСЧС» (РСЧС - Российская система предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях).

Научная новизна диссертационной работы заключается в следующих исследованиях:

- выполнен анализ, классификация и определение видов безопасности и ЧС, характерных для крупных промышленных центров с целью использования в геоинформационном картографировании;

- разработаны технологические схемы создания и функционирования геоинформационного обеспечения и ГИС ЧС для защиты населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера;

- обоснованы виды электронных карт, разработано и систематизировано содержание картографической информации, необходимой для отображения потенциально опасных объектов, сил и средств ГО, различных типов аварий на базовой электронной карте, а также на оперативных и прогнозных картах;

- разработаны «Алгоритм действий оперативного - дежурного» и «Алгоритм действий оперативной диспетчерской службы» для созданной «ГИС Новосибирской областной подсистемы РСЧС»;

- разработана информационная модель интегрированной базы данных ГИС ЧС об объектах повышенной опасности, системах жизнеобеспечения населения, силах и средствах контроля и постоянной готовности.

На защиту выносятся:

- технологические схемы создания и функционирования геоинформационного обеспечения и ГИС ЧС для обеспечения деятельности органов ГО при ЧС;

- виды электронных карт и систематизированное содержание картографической информации, необходимых для решения задач управления в ЧС;

- информационная модель интегрированной территориальной базы данных о потенциально опасных объектах, системах жизнеобеспечения населения и возможных чрезвычайных ситуациях;

- алгоритмы взаимодействия оперативного дежурного и оперативно-диспетчерской службы с геоинформационным картографическим обеспечением в виде рационального пользовательского-интерфейса ГИС ЧС;

- специализированная ГИС ЧС и структура базы данных для обеспечения защиты населения и принятия управленческих решений при возникновении чрезвычайных ситуаций различного характера в крупном населенном пункте.

Практическая ценность работы состоит в создании и внедрении применительно к крупному населенному пункту геоинформационного картографического обеспечения и специализированной ГИС ЧС, предназначенных для комплексного решения задач по оперативному реагированию и управлению в кризисных ситуациях, в том числе:

- создана базовая электронная карта и производные от нее оперативные и прогнозные электронные карты с нанесенными потенциально опасными объектами и системами жизнеобеспечения населения, а также информационные документы в электронном виде - аварийные карточки ПОО;

- сформирована интегрированная база данных о потенциально опасных объектах и системах жизнеобеспечения населения города;

- разработана и введена в эксплуатацию специализированная ГИС ЧС для обеспечения оперативного управления при чрезвычайных ситуациях.

Созданное геоинформационное картографическое обеспечение характеризуется следующими функциональными возможностями:

- сбор и систематизация, создание и ведение баз данных об объектах повышенной опасности, системах жизнеобеспечения населения, авариях на объектах экономики, жилищно-коммунального хозяйства и транспорте;

- учет, анализ и интерпретация причин возникновения чрезвычайных ситуаций различного характера;
- решение задач в области мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций с учетом сезонных явлений и метеорологических данных;
- использование специализированных данных ГИС ЧС в деятельности различных подразделений, формирований и сил ГО: пожарными, аварийными, поисковыми и спасательными службами, а также специалистами скорой медицинской службы, правоохранительными органами, подразделениями МВД и МО РФ, структурами управления администрации города и области.

Реализация результатов работы. Практическое использование результатов разработки осуществлено в рамках научно-исследовательской работы по созданию «ГИС Новосибирской областной подсистемы РСЧС» для обеспечения безопасности и защиты населения и территорий от ЧС. Работа выполнялась по заказу ГУ ГО и ЧС НСО, Новосибирского областного фонда поддержки науки и высшего образования, мэрии г. Новосибирска и областной администрации.

Результаты диссертационной работы внедрены в - оперативном отделе ГУ ГО и ЧС НСО, в Управлении по делам ГО и ЧС г. Новосибирска, в районных Управлениях города. Материалы диссертации используются в Учебно-методическом центре подготовки специалистов ГО, при проведении учебно-методических сборов и итогов с руководящим составом ГО области, на конференциях и выставках международного и регионального уровня, а также в учебном процессе и НИР студентов СГГА

Апробация работы. Основные положения и практические результаты работы были представлены в Главное Управления по делам ГО ЧС НСО и Новосибирский областной фонд поддержки науки и высшего образования, мэрию г. Новосибирска, 4-й отдел Военно-топографического Управления Министерства Обороны РФ в виде отчетов по каждому из этапов создания ГИС ЧС. Разработанная ГИС ЧС была продемонстрирована:

- на презентации «ГИС Новосибирской областной подсистемой РСЧС» в областной Администрации НСО (7.12.2002 г.);
- на 11 и 12 специализированных выставках «СПАССИБ-2002, 2003 гг.» (г. Новосибирск 15-19 сентября 2002 г., 23-26 сентября 2003 г.)
- на Международной научной конференции, посвященной 70-летию СГГА (март 2003г.);
- на выставке-форуме МЧС « Экстрим 2003» Северо-Западного регионального центра (г. Санкт-Петербург 16-19 июня 2003 г.);

- на 5-й Международной конференции «Природные пожары: возникновение, распространение, тушение и экологические последствия» (г. Красноярск, 30 июня - 5 июля 2003г.);

- на Международной конференции «Интергео 2003» (г. Гамбург, Германия, сентябрь 2003 г.), и еще на трех различных научно-технических конференциях и выставках.

Публикации. По теме диссертации автором опубликовано 16 научных работ: 13 публикаций (6 - без соавторов) и 3 научно-технических отчета.

Структура и объем диссертации. Диссертационная работа состоит из введения, трех разделов, заключения, библиографии, включающей 101 наименование (из них 4 на иностранном языке). Общий объем работы составляет 186 страниц (объем основного текста - 158 страниц), рисунков 26, приложений 10.

Основное содержание диссертационной работы

Во введении обосновывается необходимость создания специализированного картографического обеспечения геоинформационной системы для обеспечения защиты населения от чрезвычайных ситуаций. Определяются цели, задачи и этапы разработки ГИС ЧС, раскрывается научная новизна и практическая значимость работы по картографическому обеспечению информационной поддержки в принятии управленческих решений, предлагаются способы использования современного геоинформационного картографирования; выделяются основные положения, выносимые на защиту.

В первом разделе рассматриваются проблемы в области обеспечения безопасности и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, систематизируются виды чрезвычайных ситуаций, определяются основные задачи Российской системы по предупреждению и защите населения и территорий крупных промышленных центров от ЧС различного характера. Подробная их классификация и систематизация позволяет наиболее эффективно использовать геоинформационные картографические методы для отображения и исследования ситуаций, применительно к каждому виду безопасности или ЧС. В ходе исследования выявлены мероприятия по снижению вероятности возникновения чрезвычайной ситуации, которые необходимо проводить с использованием геоинформационного картографирования. Существующие виды безопасности: радиационная, химическая, пожарная, экологическая и др., характерные для крупных промышленных центров, предлагается дополнить информационной безопасностью - состоянием защищенности жизненно важных

интересов граждан, общества и государства в информационной сфере. В работе подробно рассмотрены основные принципы обеспечения информационной безопасности с учетом их дальнейшего использования в ГИС ЧС.

Применительно к крупным промышленным центрам чрезвычайные ситуации классифицированы по следующим основным признакам: природе возникновения, масштабу распространения, временно-му признаку, причине возникновения, скорости развития и возможности предотвращения. На данный момент из всех ЧС, классифицируемых по природе возникновения (природные, техногенные, биолого-социальные и военные) только военные не имеют ГОСТа и четко-го разделения по видам оружия и характеру воздействия. Для применения компьютерных технологий при работе с пространственными данными военного характера, представляющими наибольшую опасность для общества, предлагается произвести классификацию военных ЧС по следующим признакам: виды оружия воздействия, характер поражающих факторов, объекты поражения. В работе рассматриваются задачи РСЧС, организация сил и средств постоянной готовности, режимы их функционирования, для обеспечения которых и необходимо создание многофункциональной геоинформационной системы. Далее в работе особое внимание уделено вопросу отображения на картах риска возникновения ЧС для населения крупного промышленного центра. По разработке научно-исследовательского института ВНИИ ГО ЧС (г. Москва) для крупного населенного пункта применяются понятия индивидуального и социального рисков.

Индивидуальным риском считается вероятность гибели человека в год от определенных причин в определенной точке пространства. Результаты анализа индивидуального риска можно отобразить на карте в виде изолиний равного риска.

Построение изолиний равного значения индивидуального риска осуществляется по формуле:

$$R_{n(x,y)} = \sum_{m \in M} \sum_{l \in L} P Q_l^{(x,y)} F(A_m), \quad (1)$$

где S - площадь территории, подверженная воздействию ЧС;

$P Q_l^{(x,y)}$ - вероятность воздействия на человека в точке с координатами (x, y) Q_1 -го поражающего фактора с интенсивностью, соответствующей гибели (поражению) человека (здорового мужчины 40 лет) при условии реализации A_m -го события (аварии, опасного природного явления и др.);

$F(A_m)$ - частота возникновения A_m -го события в год;

M - множество индексов, которое соответствует рассматриваемым событиям;

L - множество индексов, которые соответствуют перечню всех поражающих факторов, возникающих при рассматриваемых событиях.

Социальный риск - это зависимость частоты возникновения событий, вызывающих поражение определенного числа людей и характеризующий масштаб возможных чрезвычайных ситуаций. Результаты анализа целесообразно отображать на карте способом диаграмм по формуле:

$$R_c(N) = \sum_{m \in M} \sum_{l \in L} P(N/Q_l) P(Q_l/A_m) F(A_l), \quad (2)$$

где $P(N/Q_l)$ - вероятность гибели (поражения) N людей от Q_l -го поражающего фактора;

$P(Q_l/A_m)$ - вероятность возникновения Q_l -го поражающего фактора при реализации A_m -го события.

После выявления на каждом пожароопасном и взрывоопасном объектах всех видов аварий, специфики их возникновения и развития, расчета полей потенциальной опасности этих аварий и определения вероятности реализации их негативного потенциала (H_j), оценка индивидуального риска в точке с координатами (x, y) может производиться по формуле:

$$R(x, y) = \sum_i H_i E_{ij}(x, y) P_j, \quad (3)$$

где H_i - вероятность выброса за год по сценарию i (различные технологические нарушения);

$E_{ij}(x, y)$ - вероятность реализации механизма воздействия j в точке (x, y) для сценариев выброса i (поражение взрывной волной, обломками и т. п.);

P_j - вероятность летального исхода при реализации механизма воздействия j.

Аналогичным образом следует отображать на картах оценку риска от аварий на химических и радиационно-опасных объектах, а также производить оценку сейсмического риска и риска от ураганов и сильных ветров.

Далее в разделе выполнен анализ картографического обеспечения Управления ГО и выбор перспективных направлений в области обеспечения безопасности с использованием современных геоинформационных технологий. Целью анализа является выявление обеспеченности предстоящих работ специализированными данными, предназначенными для редакционной подготовки и составления содержания базовой электронной карты. Основными критериями при анализе и оценке информации, для определения ее дальнейшего использования, являются: масштабы и проекция топографических и электронных карт, достоверность и обоснованность информации,

геометрическая точность потенциально опасных и систем жизнеобеспечения, использование топографических и тактических условных знаков, качество оформления и изготовления карт. На основании анализа картографического обеспечения и задач, стоящих перед подразделениями МЧС, предложена технологическая схема создания и функционирования геоинформационного обеспечения, которая представлена на рисунке 1.

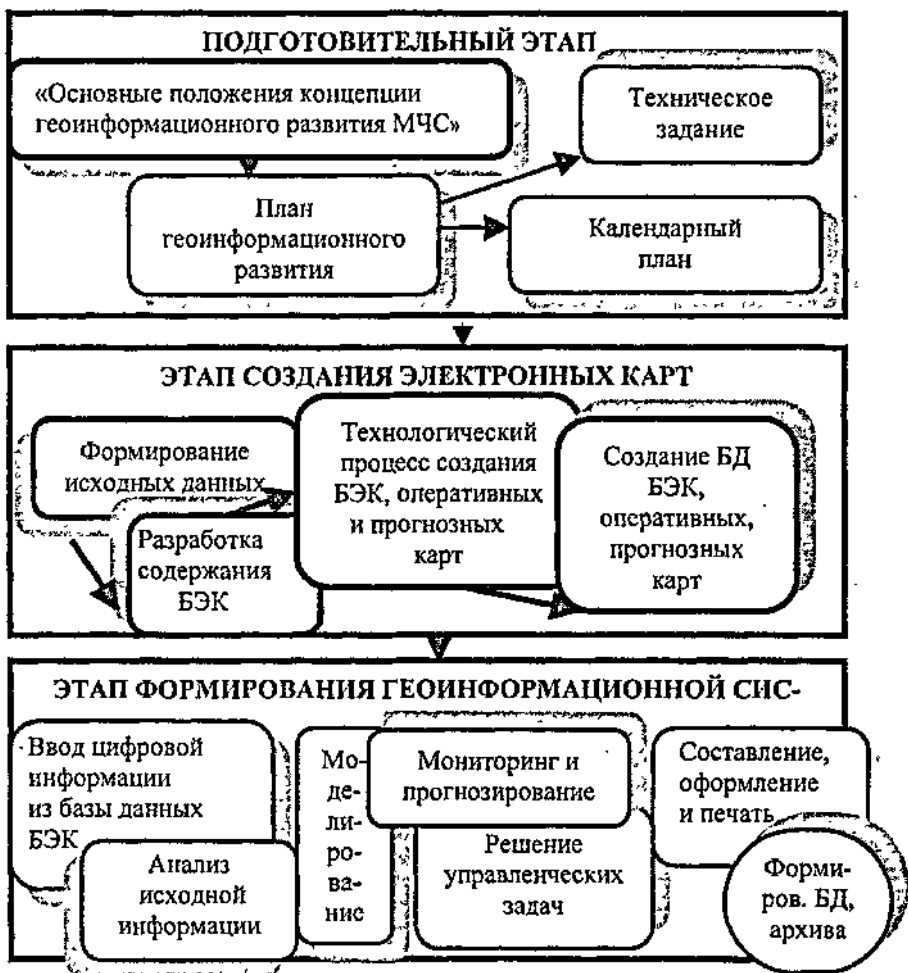


Рисунок 1 – Технологическая схема создания и функционирования геоинформационного обеспечения для управления в ЧС

В разделе приведены основные принципы проектирования геоинформационного обеспечения, перечень служебных и технических документов, которые рекомендуется использовать при разработке и создании ГИС ЧС.

Второй раздел посвящен созданию базовой электронной карты (БЭК) и производных от нее - оперативных и прогнозных электронных карт, на которые нанесены специализированные объекты, системы жизнеобеспечения, силы и средства ГО. Здесь же рассмотрен еще один вид информационного документа, включающего электронное картографическое изображение - аварийная карточка ПОО. Приведены основные принципы проектирования БЭК, перечень служебных и технических документов, которые следует использовать при разработке и создании геоинформационного обеспечения.

В данном разделе рассматриваются требования органов ГО и ЧС к создаваемой картографической продукции, особенности генерализации, проектирования и составления электронных карт. Требования органов ГО и ЧС к пространственным данным можно разделить на две группы: предъявляемые к традиционной картографической продукции и к электронным картам (рисунке 2).

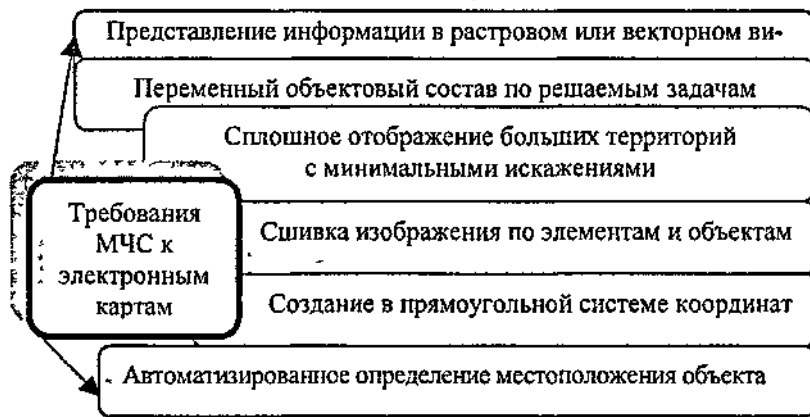


Рисунок 2 - Требования МЧС к электронным картам

На основании анализа требований МЧС к электронным картам предлагается картографическое обеспечение формировать в виде системы карт - базовой электронной карты, оперативных и прогнозных электронных карт.

Использование цифровой базы данных и библиотеки условных знаков предоставляет возможность создания производных карт различных функциональных типов: базовой электронной карты (БЭК), оперативных и прогнозных электронных карт. Предлагаемая классификация электронных карт для МЧС представлена на рисунке 3.



Рисунок 3 - Классификация электронных карт для МЧС

Оперативные электронные карты предлагается классифицировать по основным видам использования: карты обстановки (при угрозе возникновения ЧС); карты обстановки в зоне ЧС; карты динамики развития обстановки в зоне ЧС.

Прогнозные карты предлагается классифицировать по вероятности событий или явлений: карты предварительного прогноза карты вероятного прогноза; карты весьма вероятного и рекомендательные карты.

Базовая электронная карта и производные от нее - оперативные и прогнозные карты являются основой для картографического обеспечения, создания и функционирования геоинформационной системы для оперативного управления в чрезвычайных ситуациях.

При создании электронных карт необходимо решать задачи не только визуализации потенциально опасных объектов, сил и средств ГО, систем ЖОН, но и отображения взаимосвязей отношений, соподчиненности структур, порядка оповещения и взаимодействия. Всю совокупность ПОО необходимо подразделить на отдельные типы, выделяемые по определенным признакам, которые характерны только для данного типа. Для каждого потенциально опасного объекта в зависимости от степени опасности, предлагается создать аварийную карточку ПОО. Фрагмент БЭК и аварийная карточка ПОО показан на рисунке 4.

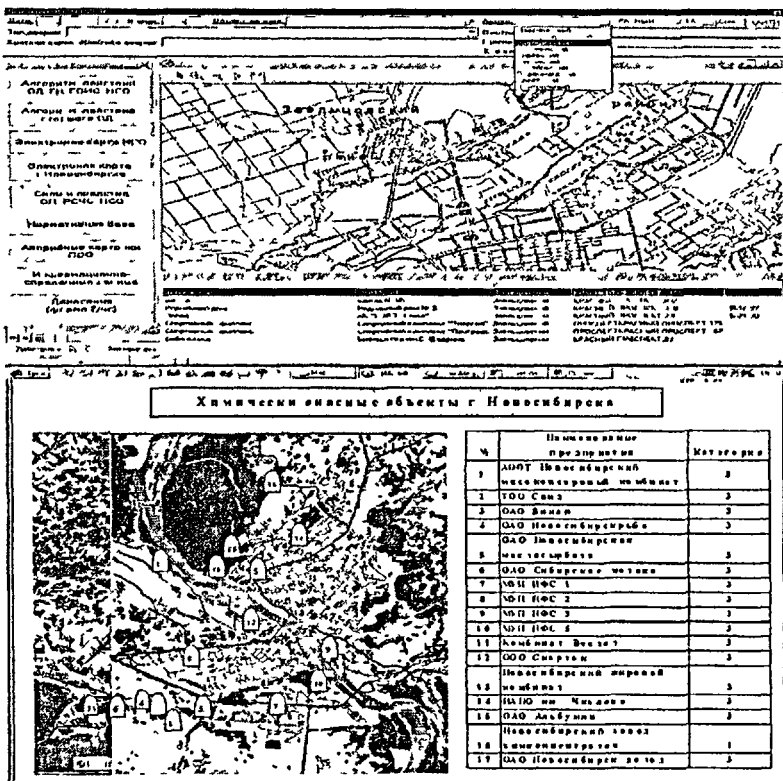


Рисунок 4 - Электронная карта и аварийная карточка ПОО

В результате систематизации содержания электронных карт, используемые условные знаки предлагается разделить на три категории: условные знаки топографических планов и крупномасштабных карт; тактические условные знаки, для отображения сил и средств, которые сгруппированы из различных источников и адаптированы к данной ГИС ЧС; условные знаки, созданные для отображения различных типов аварий. Сформированная в виде библиотеки система условных знаков (БУЗ) должна содержать следующие условные знаки: для долговременного и кратковременного использования; статические и динамические, условные знаки топографических карт и планов, условные знаки для отображения ПОО, условные знаки для отображения типов аварий. Созданная система условных знаков обеспечивает решение следующих задач: графическое отображение районов размещения опасных объектов; отображение взаимосвязей между опасными объектами и системами жизнеобеспечения населения; отображение соподчиненности структур и подразделений ГО; порядок организации взаимодействия сил и средств ГО; прогнозирование динамики развития опасных процессов и явлений в пространстве и во времени; изображение явлений и процессов, невидимых человеком и не воспринимаемые органами чувств (радиоактивное заражение).

Одним из важных моментов использования картографической информации в области обеспечения безопасности населения является особенность генерализации объектов, которая применяется при создании электронных карт. Специализированную информацию предлагается классифицировать на основную, необходимую, типовую и справочную. В работе приведены перечни информации, входящей в каждый из этих классов.

Технологическая схема создания базовой электронной карты, предложенная в диссертационной работе, имеет следующие процессы: сбор и оценка исходного материала, выбор программного продукта, сканирование и векторизация, разделение информации на слои, разработка легенды и условных знаков, составление и оформление, архивирование и печать.

В результате реализации этой технологии создается базовая электронная карта, в состав которой входят:

- базы графических и атрибутивных данных;
- программное обеспечение для визуализации картографического изображения и связанных с ним объектовых данных;
- аварийные карточки потенциально опасных объектов;
- средства запросно-справочного характера.

Разработанная базовая электронная карта прошла апробирование в Управлении и подразделениях ГО и ЧС и принята в качестве основной рабочей карты.

Третий раздел работы посвящен созданию и использованию, на базе геоинформационного картографирования, современных геоинформационных технологий и систем, необходимых для обеспечения безопасности населения в условиях ЧС различного характера.

Основным назначением ГИС ЧС на первом этапе разработки является формирование базы данных о потенциально опасных объектах, производственных и жилых территориях, системах жизнеобеспечения населения, силах и средствах ГО и созданию комплекса электронных карт. На втором этапе ГИС ЧС должна решать задачи моделирования, прогнозирования и подготовке управленческих решений, путем обработки поступающей информации и своевременного доведения необходимых данных до подчиненных структур с целью ликвидации ЧС.

Сущность функционирования создаваемой ГИС ЧС заключается в сборе и системной обработке специализированных данных, их анализе, мониторинге и прогнозировании. Оперативное использование БД при решении расчетных и прогнозных задач в области защиты, позволяет осуществлять информационную поддержку в принятии управленческих решений.

Определяющим фактором при разработке ГИС ЧС, ее архитектуры и пользовательского интерфейса является ее функциональное предназначение. На этом основании предлагается в программное обеспечение ГИС ЧС включить следующие функциональные модули: ввода информации, поддержки многооконного интерфейса, модуль системной обработки, а также следующие модули: отображения и обработки растровой и векторной картографической информации, обработки табличной информации, преобразования информации, вывода информации. Решающую роль при выборе программного обеспечения ГИС ЧС играет использование стандартных ГИС-оболочек, наиболее широко применяемых в различных структурах и учреждениях города. Это обстоятельство позволяет эффективнее производить обмен и обновление информации, решать задачи по организации и созданию единого геоинформационного пространства для всех служб города. Кроме того, использование одинакового программного продукта сокращает время на внедрение ГИС ЧС и обучение персонала.

Исходя из анализа геоинформационных систем, практического опыта СГА в использовании различного программного обеспече-

ния ГИС и степени использования информационных систем в различных службах ГО и ЧС г. Новосибирска был сделан выбор в пользу наиболее универсальной и широко используемой системы MapINFO.

Далее в работе предложены следующие укрупненные технологические процессы создания ГИС ЧС:

1. Создание проекта ГИС ЧС.
2. Выбор и реализация компонентов ГИС ЧС.
3. Подбор и подготовка персонала.
4. Создание информационной базы ГИС ЧС.

В диссертационной работе подробно рассмотрен каждый из этих процессов.

На производства работ необходимо создать средствами цифровой информации ГИС проект, который позволит корректно вводить, хранить, обрабатывать и управлять данными. При этом необходимо решить вопросы административного и общесистемного плана:

- создание директорий, в которых будет размещаться входная, выходная и служебно-справочная информация;
- определение объектного состава слоев и используемых классификаторов;
- определение уровня доступа к информации пользователей.

Разработана технологическая схема функционирования ГИС ЧС (*рисунк 5*). На первом этапе предусматривается ввод информации из БД.

Вторым этапом функционирования ГИС ЧС является анализ и интерпретация исходной информации. Применяются два основных способа анализа: визуальная оценка и использование специальных программных средств.

На третьем этапе функционирования ГИС ЧС производится моделирование чрезвычайных ситуаций различного характера. Применяя функцию моделирования для управления в повседневном режиме работы или в режиме ЧС, можно создавать и использовать математические модели для решения проблем с помощью ГИС ЧС. Из существующих способов моделирования наиболее приемлемым для решения задач в области защиты населения является картографическое и математико-картографическое моделирование.

Четвертый этап функционирования ГИС ЧС предусматривает решение задач по оперативному управлению в трех режимах работы РСЧС: повседневном, повышенном, в режиме ЧС.

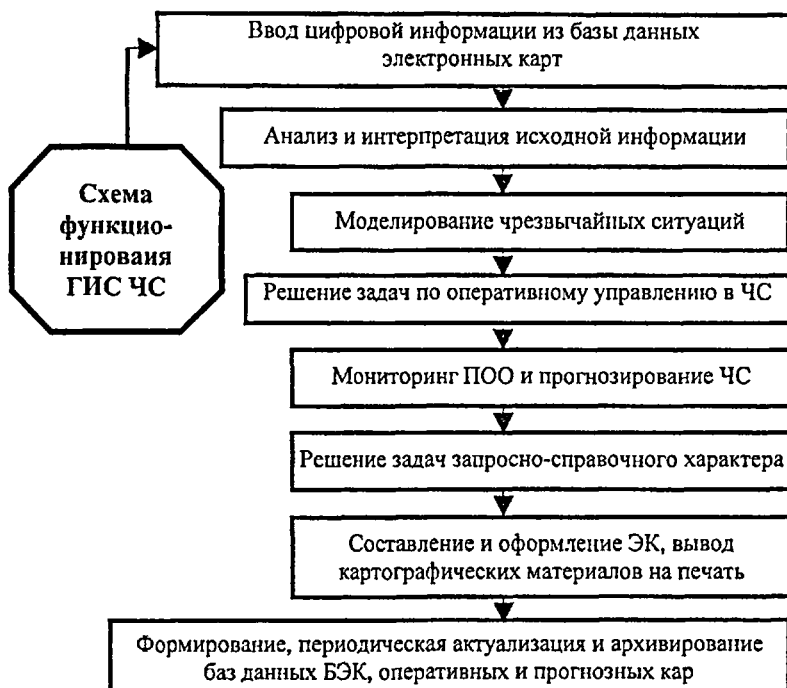


Рисунок 5 – Технологическая схема функционирования ГИС ЧС

На пятом этапе осуществляются функции мониторинга потенциально опасных объектов и прогнозирования ЧС по картографическим материалам. Основной его целью является обеспечение системы управления ГО и ЧС своевременной и достоверной информацией, позволяющей оценить показатели состояния опасных объектов или явлений и функциональную целостность экосистемы и среды обитания человека. Кроме того, в задачу мониторинга ПОО должно входить выявление причин изменения показателей и оценка возможных последствия таких изменений, а также определение мер по исправлению или предотвращению возникающих негативных ситуаций. Прогнозирование в ГИС ЧС необходимо рассматривать как изучение явлений и процессов, недоступных современному непосредственному исследованию. За основу прогноза ЧС по времени предлагается взять метод картографической экстраполяции - рас-

пространение закономерностей, полученных в ходе картографического анализа какого-либо процесса или явления, на изученную часть этого процесса или явления, на другую территорию и на будущее время. Прогнозы для МЧС следует подразделять на основные способы и виды: по территориальному охвату, времени, степени вероятности и др.

На шестом этапе ГИС ЧС решает задачи справочно-запросного характера. В базу данных этой функции входят: аварийные карточки потенциально опасных объектов, списки опасных производств, опасные вещества и характер их воздействия, организация ГО на опасных объектах, законодательная база, схема связи и оповещения, дислокация сил и формирований ГО и ряд других специализированных данных.

Седьмой этап функционирования ГИС ЧС ориентирован на создание в геоинформационной системе новых картографических материалов. В работе особо выделены такие перспективные методы, как создание анаморфизированных карт и интегрированный метод топологического оверлея. При таком подходе информация на специализированной карте носит интегрированный характер по отношению к информации исходных карт, полученных из базы данных. Созданная новая карта будет аналитической, так как отображаемые на ней показатели выражают исследуемое явление в его прямых характеристиках.

Последний этап функционирования ГИС ЧС, предусматривает создание и ведение базы данных ГИС ЧС. Объединение объектов близких по своей тематике позволяет создавать информационные слои и размещать их в следующих разделах базы данных: топографические объекты, формирования ГО, потенциально опасные объекты, виды ЧС, районы расположения сил и средств ГО, прочие объекты, справочная информация.

Важным компонентом ГИС ЧС, обеспечивающим ее эффективное функционирование, является алгоритм действия оперативного дежурного и оперативно-диспетчерской службы. Этот алгоритм реализован в виде Интерфейс пользователя системы, представленного на рисунке 6, состоит из трех форм.

На основе выполненных исследований была разработана и внедрена «ГИС Новосибирской областной подсистемы РСЧС» для поиска, анализа (моделирования) и представления различной интегрированной информации, обеспечивающая поддержку управленческих решений в различных режимах функционирования РСЧС.

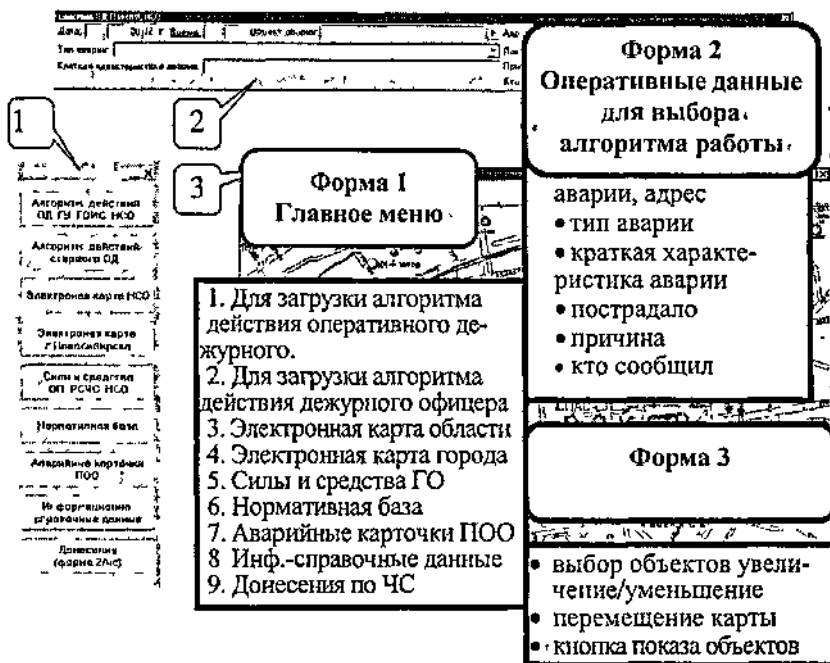


Рисунок 6 - Состав интерфейса ГИС ЧС

Созданная для информационной поддержки и принятия решений, «ГИС Новосибирской областной подсистемы РСЧС» способна проводить полный цикл обработки информационных данных и выдавать продукцию в форме донесений по факту ЧС или новых интерактивных электронных карт.

В дальнейшем планируется значительно расширить сервисные функции разработанной системы, в том числе в подсистеме поиска информации, представления информации, скорости принятия решения в условия ЧС, создания экспертных систем и банков знаний. Планируется добавить возможность моделирования и прогнозирования зон затопления с использованием трехмерных (3D) моделей специально разработанными инструментами.

На базе компьютерной сети ГУ по делам ГО и ЧС были установлены и введены в эксплуатацию основные элементы ГИС обеспечения МЧС для Новосибирской области.

Заключение приводятся основные результаты научных исследований и выводы по диссертации.

1. Выполнен анализ картографического обеспечения функционирования подразделений ГО и ЧС, произведена классификация видов безопасности и чрезвычайных ситуаций применительно к крупным населенным пунктам.

2. Выполнена формализация исследований предметной области - функционирование подразделений ГО и ЧС в условиях крупного промышленного центра, осуществлена постановка задач для создания ГИС ЧС.

3. Разработана технологическая схема создания и поэтапного создания ГИС ЧС на основе базовой электронной карты и интегрированной базы данных о ПОО.

4. Разработана технология создания базовой электронной карты, а на ее основе - оперативных и прогнозных электронных карт.

5. Разработано и систематизировано содержание картографического обеспечения для отображения сил и средств ГО и различных типов аварий.

6. Сформирована информационная модель интегрированной базы данных о ПОО, системах жизнеобеспечения и чрезвычайных ситуациях.

7. Создана базовая электронная карта на территорию промышленного центра со специализированными объектами с применением генерализации к ее содержанию;

8. Создан интерфейс пользователя разработанной ГИС ЧС и алгоритм действий оперативного дежурного и оперативной диспетчерской службы.

9. Создана ГИС ЧС, способная оперативно представлять необходимую информацию, моделировать ситуацию и оказывать информационную поддержку в принятии управленческих решений, производить мониторинг и прогнозирование ЧС.

10. Осуществлено поэтапное апробирование и внедрение ГИС ЧС, начиная с авторских оригиналов оперативных и прогнозных карт.

11. Определены основные и перспективные направления дальнейшего совершенствования и развития ГИС ЧС.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Щербаков Ю.С. Создание тематических карт для оперативно-го отображения, прогнозирования и управления аварийно-спасательными и восстановительными работами при ликвидации чрезвычайных ситуаций.

чайных ситуаций // Современные проблемы геодезии и оптики, LI научно-техн. конф., 16-19 апреля. - Новосибирск: СГГА, 2002 - С. 153.

2. Щербаков Ю.С. Применение библиотеки условных знаков в электронных картах для отображения и прогнозирования чрезвычайных ситуаций // Матер, научно-практ. конф. «Проблемы снижения риска и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории Сибирского региона». - Новосибирск: 2002 г. журнал «Siberia». - С. 112.

3. Середович СВ., Щербаков Ю.С. Перспективы применения компьютерных тематических карт для обеспечения управления подразделениями МЧС // Матер, научно-практ. конф. «Проблемы снижения риска и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории Сибирского региона». - Новосибирск, 2002 г. журнал «Siberia», С. 111.

4. Середович СВ., Щербаков Ю.С. Формирование базы пространственных данных для отображения потенциально опасных объектов г. Новосибирска // Матер, научно-практ. конф. «Проблемы снижения риска и смягчение последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера на территории Сибирского региона». - Новосибирск, 2002 г. журнал «Siberia», С. 63 - 64.

5. Щербаков Ю.С. Обеспечение экологической безопасности крупных промышленных центров // Современные проблемы геодезии и оптики. LIII научно-техн. конф, часть II. - Новосибирск: СГГА, 2003. - С 5-8.

6. Щербаков Ю.С. Создание библиотеки условных знаков ГИС для защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций // Современные проблемы геодезии и оптики. LIII научно-техн. конф., часть III. - Новосибирск: СГГА, 2003. - С 123 - 126.

7. Корсун В.Н, Середович В.А., Середович СВ., Щербаков Ю.С. Разработка плана геоинформационного обеспечения ГУ по делам ГО и ЧС Новосибирской области // Современные проблемы геодезии и оптики. LIII научно-техн. конф., часть III. - Новосибирск: СГГА, 2003.-С 320-322.

8. Щербаков Ю.С. Особенности картографической генерализации электронных карт, создаваемых для обеспечения защиты г. Новосибирска от чрезвычайных ситуаций //Современные проблемы геодезии и оптики. LIII научно-техн. конф., часть III. - Новосибирск: СГГА, 2003.-С 103-106.

9. Корсун В.Н, Середович В.А., Середович СВ., Щербаков Ю.С. Разработка и внедрение геоинформационной системы обеспечения Новосибирской области для защиты населения и территорий от

чрезвычайных ситуаций //Современные проблемы геодезии и опти- ки. ЛП научно-техн. конф., часть Ш. - Новосибирск: СГГА, 2003. - С. 299-301.

10. Лесных И.В., Середович В.А., Щербаков Ю.С Проблемы оперативного экологического контроля в зоне лесных пожаров //Материалы V междунар. конф., 30 июня - 5 июля 2003 г. - Красно- ярск, 2003. - С. 136 - 138.

11. Середович В.А., Середович С.В., Щербаков Ю.С. Прогнози- рование лесных пожаров с использованием ГИС //Материалы V меж- дунар. конф., 30 июня - 5 июля 2003 г. - Красноярск, 2003. - С. 172-173.

12. Щербаков. Ю.С. Перспективы дальнейшего развития ГИС- обеспечения системы управления чрезвычайными ситуациями //Материалы выставки «СПАССИБ-СИББЕЗОПАСНОСТЬ Сибирско- го региона». Каталог выставки. - Новосибирск, 2003. - С. 138 - 139.

13. Середович С.В., Щербаков Ю.С Прогнозирование динамики развития лесных пожаров с использованием ГИС //Материалы вы- ставки «СПАССИБ-СИББЕЗОПАСНОСТЬ Сибирского региона». Каталог выставки. - Новосибирск, 2003- - С. 140 - 141.

15543