

ИНТЕГРИРОВАННЫЕ ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ВЫЯВЛЕНИЯ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ОСОБО ВАЖНЫХ ОБЪЕКТАХ

А. В. Палагин, М.И. Васюхин

Институт кибернетики имени В.М. Глушкова НАН Украины

В статті розглядаються інтерактивні геоінформаційні комплекси інтерактивної взаємодії: комплекс засобів конфігурування та керування розподіленими інтерактивними геоінформаційними комплексами оперативної взаємодії, що забезпечує обробку, перетворення та відображення картографічних даних та даних про рухомі об'єкти, управління базами картографічних даних; комплекс управління пожежною безпекою, що візуалізує переміщення та дії рухомих засобів пожежної безпеки на фоні карт населених пунктів або схем інших пожежонебезпечних об'єктів.

Подобные комплексы составляют особый класс автоматизированных систем реального времени, иногда называемый оперативными системами наблюдения, интерактивными видеотерминальными комплексами, системами интерактивной машинной графики и т.п. [1-7]. Их важным компонентом является человек. Именно он взаимодействует с объектами, наблюдаемыми на фоне карты в реальном времени. Мы будем называть такие комплексы интерактивными геоинформационными комплексами оперативного взаимодействия (ИГК ОВ).

1. Базовый комплекс средств конфигурирования и управления распределенными интерактивными геоинформационными комплексами оперативного взаимодействия «Геокарта».

Комплекс «Геокарта», рис.1, состоит из системы ввода и первичной обработки данных о картографических и динамических объектах и параметров изображений, центрального вычислительного комплекса и системы оперативного взаимодействия.

Система ввода и первичной обработки данных о движущихся объектах, представленных мировыми координатами, содержит радиолокационные средства - 1, средства оперативного ввода картографических данных и данных об изображениях символов - 2, средства ввода реальных сцен (с помощью телевизионных средств) - 3 и средства ввода данных аэрофотосъемки и прецизионных снимков- 4.

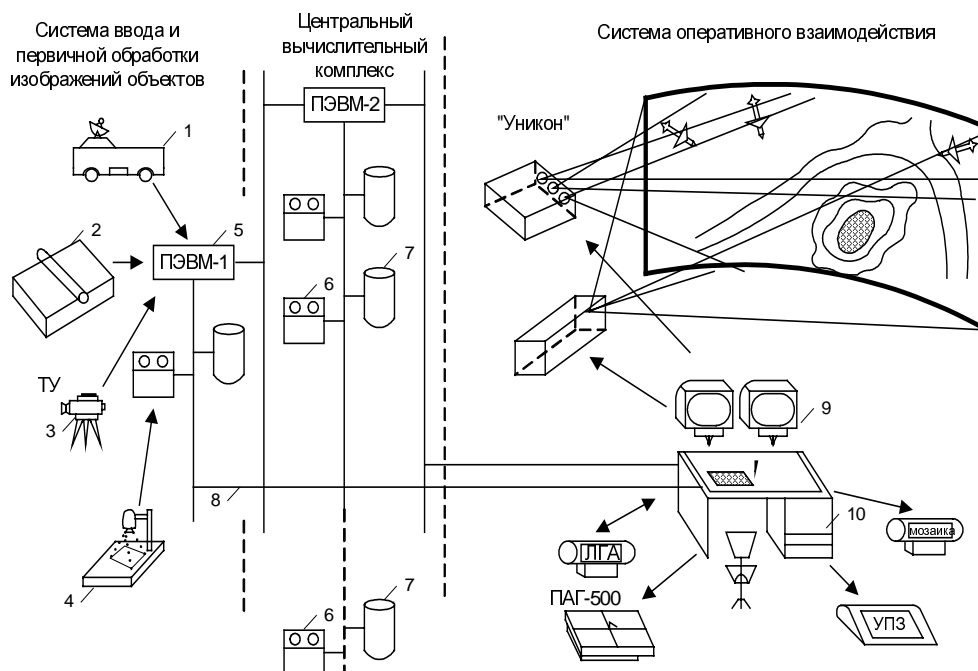


Рис. 1. Структура технических средств, необходимых для построения интерактивного геоинформационного комплекса оперативного взаимодействия.

Система оперативного взаимодействия, рис.1, содержит средства отображения движущихся символов на цветном картографическом фоне, представляемых как на обычных мониторах - 9, так и на экране коллективного пользования, а также средства, позволяющие обеспечить ввод-вывод изображений: редакционно-издательская система на базе лазерного гравировального автомата - ЛГА, необходимого для создания твердых копий динамических сцен, представляемых на картографическом фоне, МОЗАИКА - устройство печати цветных изображений больших форматов и разрешения, графопостроитель – ПАГ-500 для вычерчивания точных изображений, содержащих картографический материал и координатную сетку, устройство печати знаковосинтезирующее – УПЗ. Посредством системы оперативного взаимодействия оператор или группа операторов-специалистов осуществляют взаимодействия, обеспечивающие работу комплекса в интерактивном режиме.

Эти две системы способны выполнять ввод, первичную обработку данных о движущихся объектах и картографических изображениях и их отображение в виде динамической сцены. Эта функция осуществляется с помощью интерфейса - 8. В этом случае ИГК ОВ работает в информационном режиме, который позволяет отображать динамическую сцену, но не предоставляет возможности оператору осуществлять управляющие действия, необходимые для

решения основных прикладных задач. Такие действия становятся возможными при подключении центрального вычислительного комплекса (ЦВК), который обеспечивает управляющий (основной) режим работы ИГК ОВ. ЦВК, решающий прикладную задачу, содержит мощные вычислительные средства, отличительной особенностью которых является наличие значительных объемов памяти 6 и 7 для хранения карт различных масштабов и назначения, а также прикладные программы и аппаратуру, обеспечивающие решение основных задач в реальном времени. К таким задачам можно отнести задачу безопасности полетов – разводки самолетов в районе крупных аэропортов, и обратную ей – задачу преследования, в случае использования комплекса, например, в системе ПВО. При этом задача преследования - убегания является одной из основных и самых трудных задач, свойственных ИГК ОВ.

Комплекс «Геокарта» обеспечивает выполнение следующих функций:

1. Обработку и преобразование картографических материалов (карт сухопутных, морских, звездного неба и др.) с помощью таких устройств как дигитайзер, сканер и телекамера, масштабов 1:10000, 1:50000, 1:100000, 1:200000, 1:500000, 1:1000000.

2. Ввод и преобразование данных о подвижных объектах, которые характеризуют их местонахождение (угол места, азимут, высота или дальность) и создание специфических характеристик (формуляров), дополнительно характеризующих эти объекты.

3. Ручной ввод алфавитно-цифровых и данных об изображениях с помощью манипулятора типа «мышь» и клавиатуры.

4. Преобразование географической информации в базы картографических данных на основе средств F20S и ArcView.

5. Преобразование систем координат: Гаусса-Крюгера в систему Меркатора и обратно.

6. Обновление геобаз, сшивку сопредельных геобаз в режимах «один к одному», «одного ко многим» и «многих ко многим», импорт и экспорт геобаз.

7. Управление базами картографических данных, осуществление ведения, обновления, сохранения, выдачи географических данных и разнообразной справочной информации.

8. Визуализацию цифровой картографической информации на обычных мониторах и устройствах отображения информации на большом экране.

9. Изготовление электронных слайдов (растровых изображений).

10. Масштабирование фрагментов изображений, вывод фрагментов нескольких изображений в заданных окнах экрана.

11. Создание символьной базы данных и отображение символов на экранах по заданным координатам с приоритетом по отношению к цветному картографическому фону. В табл. 1 приведены примеры изображений символов объектов.

12. Вращение сложных символов с одновременным их перемещением на экранах по заданной траектории или текущим координатам.

13. Вывод на большой экран: картографической информации; символов статических объектов; символов подвижных объектов. Количество типов символов - неограниченное. Размер матриц, составляющих символ, – от 8 x 8 до 32 x 32.

14. Получение твердых копий динамических сцен на фоне полутонового цветного картографического изображения.

Макет комплекса «Геокарта» содержит в своем составе устройство отображения информации на большом экране коллективного пользования размером 2,5м по диагонали в режиме SVGA 1024x768, с палитрой 256 цветов и яркостью 150 кд/м².

Средства обмена с аналогичными удаленными комплексами предусматривают модемную связь, которая предоставляет возможность соединения этих комплексов в соответствующую сеть.

Базовый комплекс может быть применен в центрах оперативного управления воздушными, наземными и морскими системами или объектами, а также в различных системах оперативного управления промышленностью, транспортом, сельским хозяйством, экономикой и экологией, например, при построении автоматизированной системы агроэкологического мониторинга и паспортизации земельных территорий, освобождаемых в процессе конверсии [8]. В частности, внедрение комплекса в авиационной сфере позволит сократить количество чрезвычайных ситуаций, которые могут быть спровоцированы также террористическими актами.

2. Другим примером ИГК ОВ может являться разработанная в Институте кибернетики имени В.М. Глушкова автоматизированная система управления (АСУ) пожарной охраной (ПО) Украины (система «Пламя»).

Особенностью этой системы являлось выполнение требований оперативного ввода и вывода самых различных схем, чертежей, поэтажных планов, а также наличие экрана коллективного пользования для визуализации движения и действий подвижных средств пожарной охраны на фоне карт населенных пунктов или схем коммуникаций и других схем крупных пожароопасных объектов, таких, например, как

нефтеперерабатывающие заводы, значительные участки лесов, которые могут быть под действием пожара.

Данная работа основывалась на анализе информационных потоков, действующих в отрасли пожарной охраны Украины, охватывающих государственный и областной уровни.

На первом уровне – на уровне Главного управления пожарной охраной (УПО) – требуется обеспечить как статической (неподвижной), так и динамической (движущейся) видеоинформацией руководство отраслью, а также ее основных звеньев на уровне главных управлений: оперативного управления, пожарной безопасности и т.д. Здесь предусмотрен вывод такой информации как на обычные экраны мониторов, так и на большие экраны коллективного пользования (в качестве большого экрана нами был применен отражающий экран отечественного производства с размером по диагонали 2,5 м) и видеопроекторное устройство (ВПУ) высокого разрешения (1024x768 точек, 256 полутонов R, G, B).

На втором уровне – на уровне областных УПО – требовалось обеспечить аналогичными видами информации руководства соответствующих служб областного управления пожарной охраны в необходимых объемах для этого уровня управления.

Исследования задач построения программно-технических средств визуализации на уровне ГУПО, являющихся составной частью информационной управляющей системы пожарной безопасности Украины (ИУС ПБУ), показали, что работу комплекса визуализации можно разделить на две составные части: подготовительную и основную.

В первой части – подготовительной – производится дигитализация (оцифровка) картографических данных и других изображений и осуществляется приведение к виду, удобному для использования в основной части. Подготовка данных осуществляется в любое удобное для пользователя время.

Во второй части – основной – производится визуализация цифровой картографической информации и решение прикладных задач, в том числе и решение задач вывода сложных движущихся символов на цветном картографическом фоне в реальном времени.

Блок-схема комплекса визуализации обстановки в системе управления пожарной безопасностью представлена на рис. 2.

Таблица 1

Примеры изображений символов объектов

	<p>Аэродромы: 1 - общего назначения; 2 - третьего класса с ВВС 1200-1700 м; 3 - второго класса с ВВС 1800-2400 м; 4 - первого класса с ВВС 2500-3000 м; 5 - внеклассные с ВВС 3500 и больше; 6 - грунтовой; 7 - гидроаэродром.</p>
	<p>Аэродромный участок дороги с указанием ее ширины (50 м) и длины (2200 м), которая подготовлена для взлетов и посадок самолетов.</p>
	<p>Коридор пролета авиации с указанием высоты и направления пролета.</p>
	<p>Воздушная битва с указанием количества и типов самолетов.</p>
	<p>Воздушный бой с указанием количества и типов самолетов, высоты и время его проведения.</p>
	<p>Прикрытие истребителями войск (объектов дежурства в воздухе с указанием количества, типов самолетов, высоты и времени прикрытия).</p>
	<p>Определение самолетов относительно назначения, условий базирования, специализации: 1 - ракетоносец; 2 - истребитель-бомбардировщик; 3 - истребитель; 4 - штурмовик; 5 - истребитель ПВО; 6 - разведывательный; 7 - бомбардировщик; 8 - противолодочный; 9 - палубный; 10 - гидросамолет; 11 - РЭБ; 12 - радиоэлектронного выявления; 13 - наведения и ЦУ; 14 - санитарный; 15 - РХБ разведки.</p>

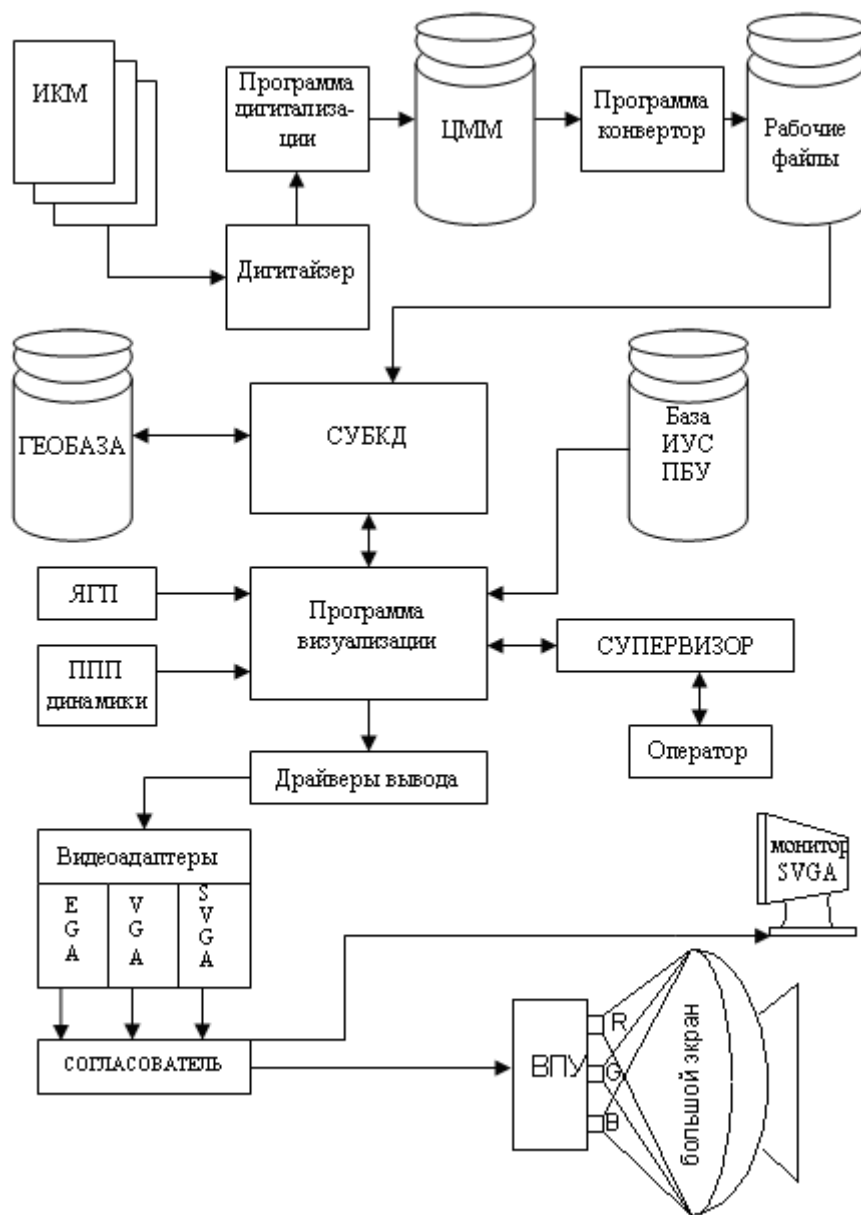


Рис. 2. Блок-схема комплекса визуализации обстановки в системе управления пожарной безопасностью.

Картографическая информация, содержащаяся в исходных картографических материалах (ИКМ), при помощи дигитайзера и программы дигитализации преобразуется в цифровую форму – цифровые модели местности – ЦММ. Используя алгоритм идентификации картографических объектов, рис. 3, программа-конвертор преобразует ЦММ, устраняя избыточность данных, в

промежуточные рабочие файлы, являющиеся основой для создания базы картографических данных.

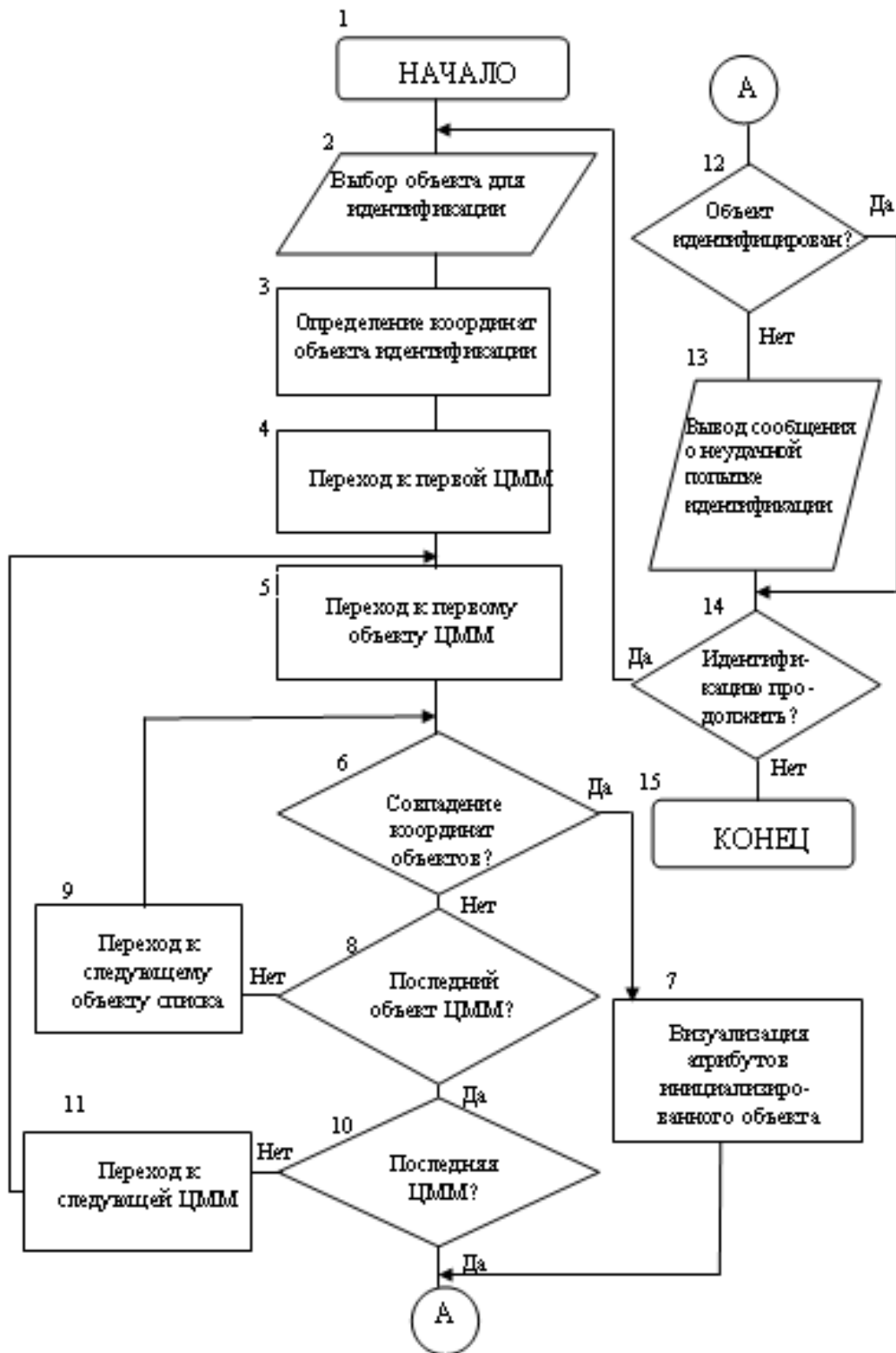


Рис. 3. Алгоритм идентификации картографического объекта.

Система управления базой картографических данных (СУБКД) выполняет функции создания, ведения, обновления и поддержания целостности данных.

Управляющая программа – супервизор – осуществляет дружелюбный интерфейс программы визуализации с оператором и позволяет отображать картографическую информацию, производить с ней различные манипуляции, синтезировать на экране оперативную обстановку с пожарами, имеющими пространственную привязку, и обеспечивать вывод движущихся сложных графических символов на цветном картографическом фоне.

Программа визуализации под управлением супервизора, получив по запросу данные из географической базы и базы данных, накапливаемых в ИУС ПБУ, используя язык графических примитивов (ЯГП) и процедуры пакета прикладных программ отображения динамических сложных символов (ППП динамики) формирует графическое изображение, фрагмент которого отображается на экране дисплея, а полное изображение выводится через видеопроекционное устройство на большой экран.

Комплекс обеспечивает реализацию следующих функций:

- манипулирование картографическими данными;
- получение статистической информации о пожарах;
- оперативное управление тушением крупных пожаров.

Манипулирование картографическими данными позволяет производить их масштабирование, а также идентификацию картографических объектов по алгоритму, изображенному на рис. 3, а также отображать графические символы на цветном картографическом фоне по заданным координатам. Масштабирование картографических данных состоит в визуализации выбранной области просмотра в заданном масштабе.

Под оперативным управлением тушением крупных пожаров здесь понимается процесс сбора, передачи в АСУ ПО и визуализации на экране (в том числе и на большом) информации о пожаре, а также принятие руководителем тушения пожара (РТП) того или иного решения, в зависимости от оперативной обстановки и подачи управляющей команды.

Процесс оперативного управления тушением крупного пожара с помощью системы «Пламя» изображен в виде структурной схемы на рис. 4. Предлагаемая схема является двухступенчатой. На первом уровне (уровне ГУПО-УПО) центральный штаб по тушению пожара (ЦШТП) проводит анализ поступающей в АСУ ПО информации о динамике тушения пожара с визуализацией зоны распространения

огня, расстановки пожарной техники и личного состава, карты-схемы (включая поэтажную) горящего объекта на большом экране и дает РТП свои рекомендации по управлению тушением пожара, не вмешиваясь при этом в процесс тушения пожара. Конкретные решения по управлению тушением пожара и подачу управляющих команд выполняет руководитель тушения пожара, находящийся непосредственно на месте происшествия (второй уровень управления).

Поскольку сам пожар и, соответственно, технология его тушения – процессы скоротечные, очень важным моментом явилось включение в систему «Пламя» радиосвязи. С этой целью впервые в качестве приемо-передающей радиостанции была применена радиостанция «Виола 1».

В целом система «Пламя», структурная схема которой показана на рис. 5, обеспечивает следующие параметры:

- разрешение вводимой видеоинформации: не ниже 6 линий/мм;
- шкалу градаций серого 30 dB;
- ввод в систему и хранение картографических изображений любых масштабов;
- построение графических изображений с помощью указателя при ручном вводе с пульта оператора (план-схема объекта, поэтажный план здания и т.п.);
- цветовое кодирование видеоинформации в палитре не менее 256 по каждому основному цвету R,G,B;
- вывод различных цветных изображений в окне, составленном из не менее 300 000 адресуемых точек;
- визуализацию сложных движущихся символов;
- масштабирование изображения;
- организацию работы физического, канального и сетевого уровня вычислительной радиосети в соответствии с принятыми международными стандартами;
- метод доступа в канал – МДКН (множественный доступ с контролем несущей);
- круглосуточный прием и сохранение сообщений,
- работу радиосредств в режиме необслуживаемого симплексного ретранслятора.

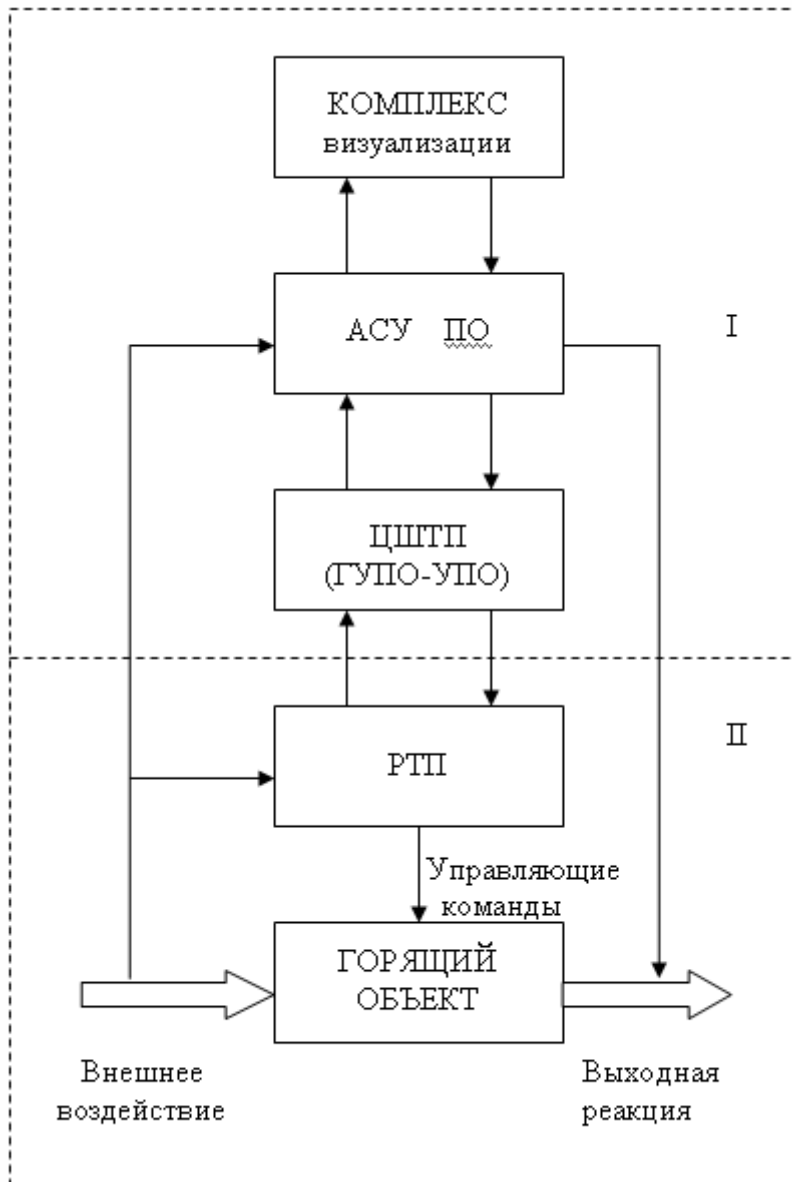


Рис. 4. Структурная схема процесса оперативного управления тушением крупного пожара

Описанные выше программно-технические системы в качестве интегрированных геоинформационных комплексов выявления и предупреждения чрезвычайных ситуаций на особо важных объектах нашли свое применение в авиации, морском флоте, службах пожаротушения, где они существенно повысили уровень управления соответствующими объектами и процессами.

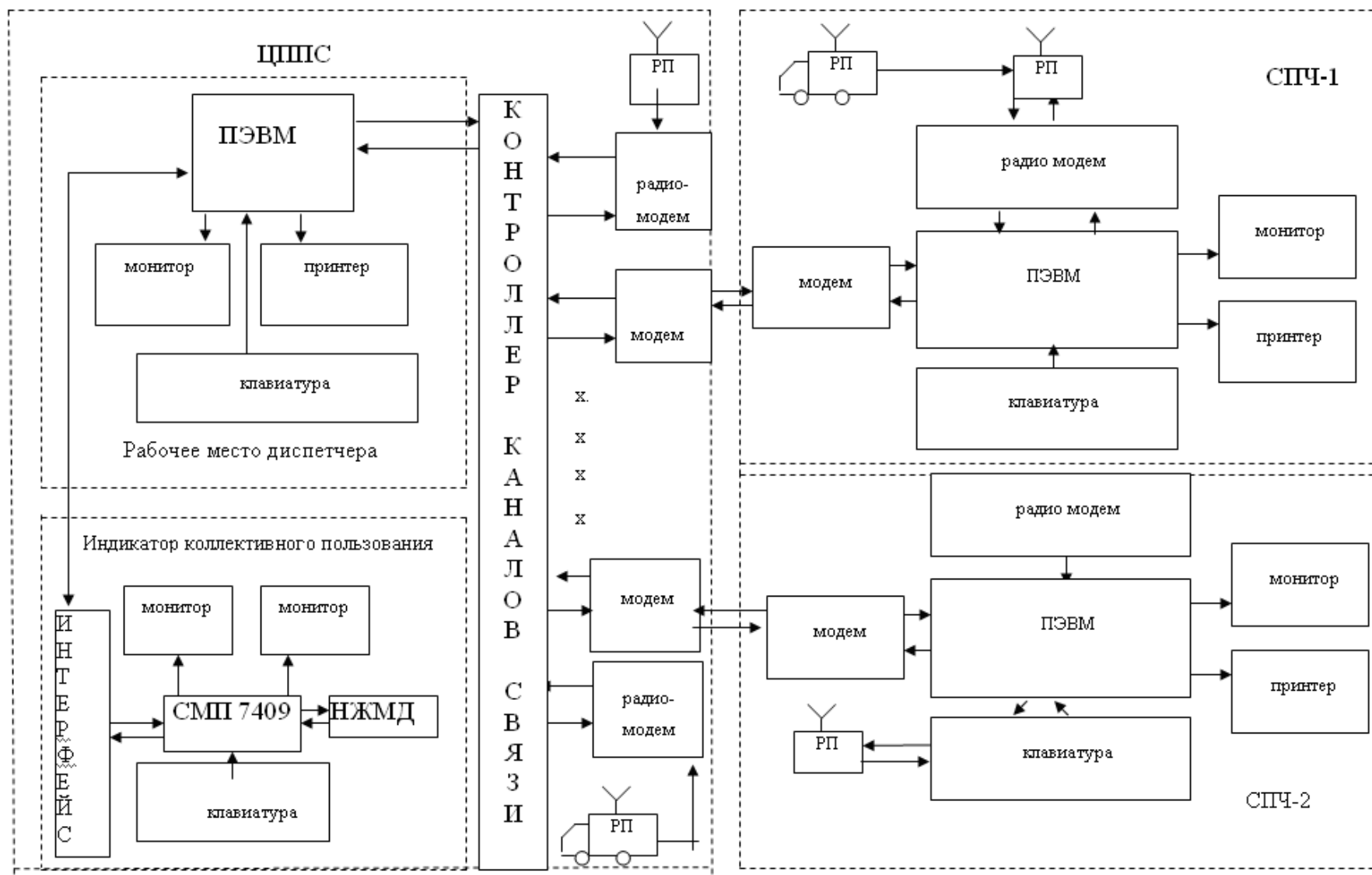


Рис. 5. Структурная схема автоматизированной системы управления тушением крупных пожаров ("Пламя").

ЛИТЕРАТУРА

1. Алишов Н.И. Графическая терминальная система на базе микроЭВМ СО-04 // УсиМ.-1986.-№3 - с.42-47.
2. Гилой В. Интерактивная машинная графика: Структуры данных, алгоритмы, языки. Пер. с англ. - М.: Мир, 1981.- 384 с.
3. Фоли Дж., вэн Дэм А. Основы интерактивной машинной графики: В 2-х книгах. Пер. с англ. - М.: Мир, 1985. - Кн. I - 368 с., Кн. II - 368 с.
4. Роджерс Д. Алгоритмические основы машинной графики: Пер. с англ. - М.: Мир, 1989.- 512 с.
5. Павлидис Т. Алгоритмы машинной графики и обработки изображений: Пер. с англ. - М.: Радио и связь, 1986.- 400 с.
6. Башков Е.А. Методы и средства построения вычислительных систем синтеза изображений имитаторов визуальной обстановки: Дис. докт. техн. наук: 05.13.08.: - Донецк, 1995.- 472 с.
7. Ходаков В.Е. Синтез структур систем информирования // Специальные методы идентификации, проектирования и живучесть систем управления: Учеб. пособие.- К.: Выща шк., 1990.- 446 с.
8. Васюхін М.І. Проблеми розробки наукових основ побудови автоматизованої системи агроекологічного моніторингу та паспортизації земельних територій, вивільнюваних в процесі конверсії // Доповіді НАН України.- Київ, 2001.- № 6.- С.73-77.

Получено 20.05.09