

РЕЗЕРВИРОВАНИЕ СЕТЕЙ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ПОСАДКОЙ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ

Институт компьютерных технологий Национального авиационного университета

Рассмотрены проблемы функционирования аэронавигационной системы при отказах подсистемы обмена данными с воздушными судами. Предложены вычислительная структура и система обеспечения резервной связью воздушных судов.

Постановка проблемы

Потери информации или ее недостаточность в процессе управления воздушными судами (ВС) может привести не только к экономическим убыткам авиакомпаний, аэропортов, но и к снижению уровня безопасности полетов, поэтому эффективное предотвращение потерь информации является актуальной проблемой [1].

Анализ опыта эксплуатации ВС показал, что к основным причинам возникновения особых ситуаций в полете, приводящим к авиапроисшествиям, следует отнести: невыдерживание заданных параметров полета ВС (скорости, высоты, числа Маха, углов тангажа, крена, атаки); отклонения от заданной траектории в боковом и продольном движении; ошибки в пилотировании ВС в условиях воздействия внешних дестабилизирующих факторов; отклонения от заданного профиля и режима полета, нарушения технологии управления ВС; человеческий фактор; различного рода отказы и повреждения авиационной техники [2,3].

В воздушном пространстве аэродрома необходимость принятия оперативного решения возрастает с количеством ВС, находящихся под управлением. Связующим каналом между наземными, бортовыми и спутниковыми комплексами и системами, которые обеспечивают процессы управления движением ВС, явля-

ется канал радиотехнического обеспечения обслуживания воздушного движения [4]. Помехи в этом канале могут привести к искажению информации. В процессе передачи информации по каналам радиосвязи электромагнитные приборы, устройства и системы могут быть подвержены процессам радиоэлектронного подавления (мощное электромагнитное излучение, грозовые разряды и т.п.).

Нарушение функционирования радиоканалов (РК) системы аэронавигационного обслуживания аэропортов существенным образом влияет на безопасность полетов (БП), так как развитие этой ситуации может привести к авиационному происшествию (АП) и стать причиной авиационной катастрофы. Для обеспечения аэронавигационной системой (АНС) [1] требуемого уровня БП, следует рассмотреть подсистемы, на которые могут оказать влияние помехи в РК, а также определить организационно-технические средства обеспечения нормального функционирования системы.

Организация вычислительной структуры и системы обеспечения резервной связью ВС

Для решения вышеуказанных проблем в существующей структуре АНС [1] следует выделить и рассмотреть следующие контуры, в состав которых входит оборудование, обеспечивающее радиосвязь (рис. 1):

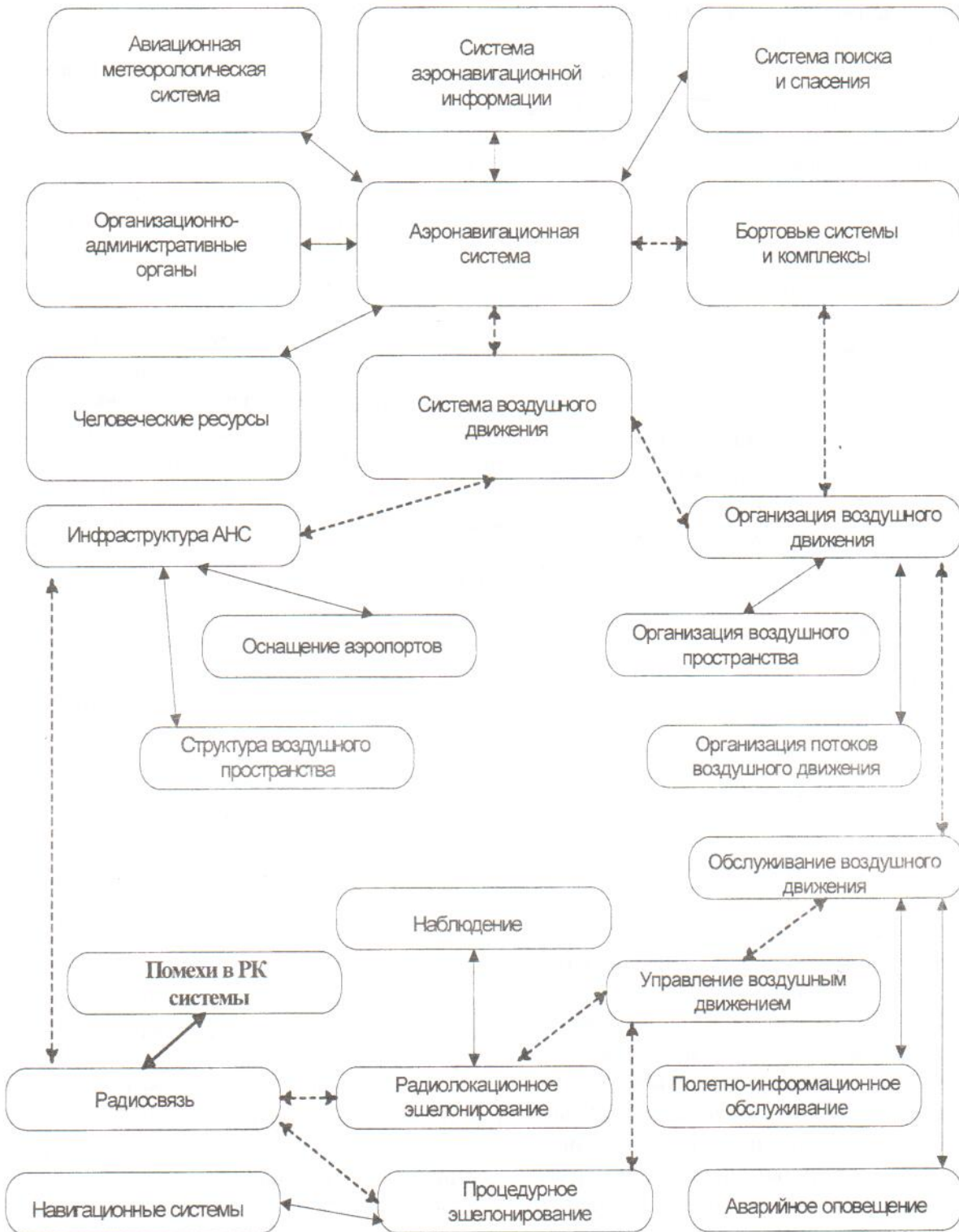


Рис.1. Структура аэронавигационной системы

– инфраструктура АНС – система воздушного движения – АНС – бортовые системы и комплексы – организация воздушного движения – обслуживание воздушного движения – управление воздуш-

ным движением – процедурное эшелонирование;

– инфраструктура АНС – система воздушного движения – АНС – бортовые системы и комплексы – организация воздушного движения – обслуживание воз-

душного движения – управление воздушным движением – радиолокационное;

– инфраструктура АНС – система воздушного движения – организация воздушного движения – обслуживание воздушного движения – управление воздушным движением – процедурное эшелонирование;

– инфраструктура АНС – система воздушного движения – организация воздушного движения – обслуживание воздушного движения – управление воздушным движением – радиолокационное эшелонирование;

– радиолокационное эшелонирование – управление воздушным движением – процедурное эшелонирование.

Такие подсистемы АНС, как оснащение аэропортов, структура воздушного пространства, организационно-административные органы, авиационная метеорологическая система, система аэронавигационной информации, система поиска и спасения, организация воздушного пространства, организация потоков воздушного движения, полетно-информационное обслуживание, аварийное оповещение, наблюдение, с одной стороны, поддаются влиянию последствий нарушения функционирования системы РО ОВД, а с другой способны выявить организационно-технические мероприятия преодоления нештатной ситуации.

При наличии помех РК, приводящих к сбоям, существует вероятность нарушения функционирования выше перечисленных контуров. Для устранения вероятных сбоев, искажений и отказов радиоэлектронной техники необходимо рассмотреть возможность предотвращения аварийных ситуаций методами и аппаратными средствами вычислительной техники, обеспечив нормальное функционирование контуров и подсистем АНС при наличии дестабилизирующих факторов.

Для оперативной передачи данных на входы бортовых технических средств с наземных и спутниковых систем, обратной передачи данных для контроля этапов полета ВС и формирования управляющих воздействий, а также анализа связей и потоков информации в контурах АНС предлагается вычислительная структура системы обеспечения резервной связью (рис. 2).

В процессе функционирования в системе передается информация бортовой системы предупреждения столкновений ($I_{БСПС}$), вторичного обзорного радиолокатора ($I_{ВОРЛ}$), калибрующего сигнала ($I_{КС}$), от экипажей ВС ($I_{Э}$), навигационных приборов ($I_{НП}$), бортового оборудования режима S ($I_{БС}$), наземных навигационных систем ($I_{НС}$), спутниковой системы наблюдения и навигации ($I_{СНС}$), спутниковой связи диспетчера ($I_{СНСД}$), спутниковой связи экипажа ВС ($I_{СНСЭ}$), радиосвязи диспетчера ($I_{РСД}$), радиосвязи экипажа ВС ($I_{РСЭ}$), системы управления воздушным движением (УВД) ($I_{УВД}$), вычислительного центра УВД ($I_{ВЦ}$), информации других систем ($I_{ДРС}$), резервной связи аэродрома ($I_{РСА}$), резервной связи ВС ($I_{РСВС}$).

При потере связи ВС с такими элементами АНС, как вторичный обзорный радиолокатор с режимами $A/C/S$, наземная навигационная система, спутниковая система навигации и связи, наземное оборудование радиосвязи, источники независимого наблюдения (информация других систем) не функционируют:

- все бортовые системы радиоэлектронного обеспечения полетов ВС;
- отдельные элементы спутниковых, наземных и бортовых систем радиоэлектронного обеспечения полетов ВС.

В таких ситуациях диспетчер оперативного управления движением ВС не имеет возможности влиять на процессы воздушного движения и экипажи ВС будут вынуждены самостоятельно принимать решения.

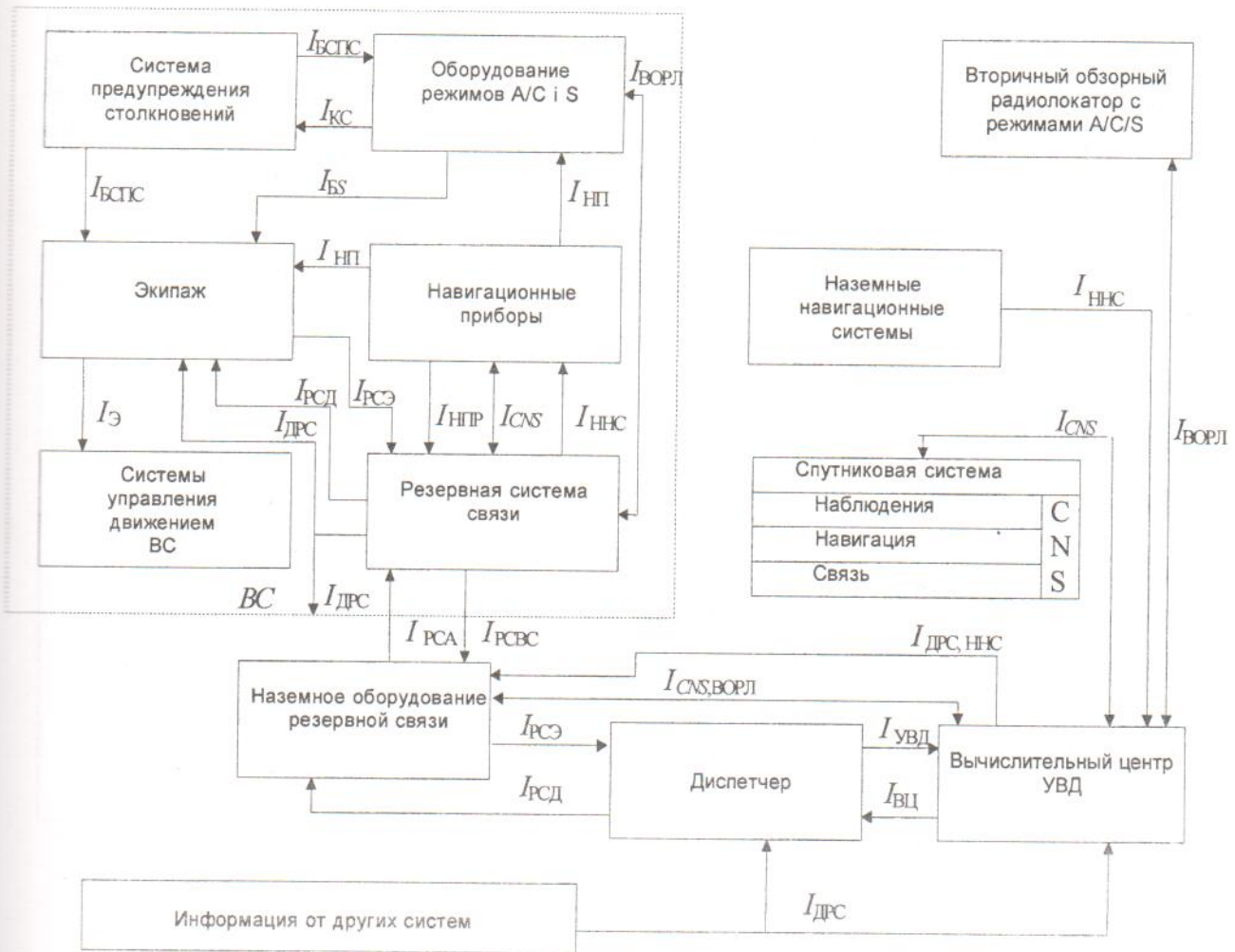


Рис. 2. Структура системы обеспечения ВС резервной связью в АНС

Процессы захода на посадку ВС и посадки являются самыми ответственными. Согласно [5], эти процессы обеспечивает автоматическая система посадки (АСП), выполняющая автоматическое управление ВС на этих этапах полета. Автоматическая система посадки для передачи данных на ВС и приема с ВС использует канал радиосвязи, предоставляемый системой автоматизированного обмена данными с ВС. В свою очередь, АСП реализуется в технологическом комплексе «Связная ЭВМ – атмосфера – бортовая связная ЭВМ» [4], соответствующая концепции построения открытых вычислительных систем (ОВС) [6]. Таким образом, процессы анализа и синтеза АСП необходимо рассматривать в контуре ОВС, т.е. в контуре систем, позволяющих оперативно модифицировать аппаратно-

программную конфигурацию с сохранением преемственности предметных областей, а также предусматривает возможность объединения аппаратных средств сетями передачи данных.

Для организации резервного канала можно рассмотреть спектр электромагнитных волн, исключив диапазон радиоволн. Инфракрасные лучи, видимый свет, ультрафиолетовые лучи, рентгеновы лучи, гамма-лучи невосприимчивы к помехам, искажающим и (или) подавляющим радиоволны. С точки зрения безопасности жизнедеятельности человека, диапазоны инфракрасных лучей и видимого света, технически организованные по средствам маломощных полупроводниковых элементов, являются допустимыми диапазонами электромагнитных волн. Особого внимания требует АСП,

резервным каналом передачи данных которой является оптоэлектронный атмосферный канал на основе лазерных диодов. Дуплексный инфракрасный адаптивный канал передачи данных уже технически разработан [7].

Организация контура ОВС АСП (рис. 3), осуществляется комплексированием системы обеспечения резервной связи ВС с системой автоматизированного обмена данными с ВС [4].

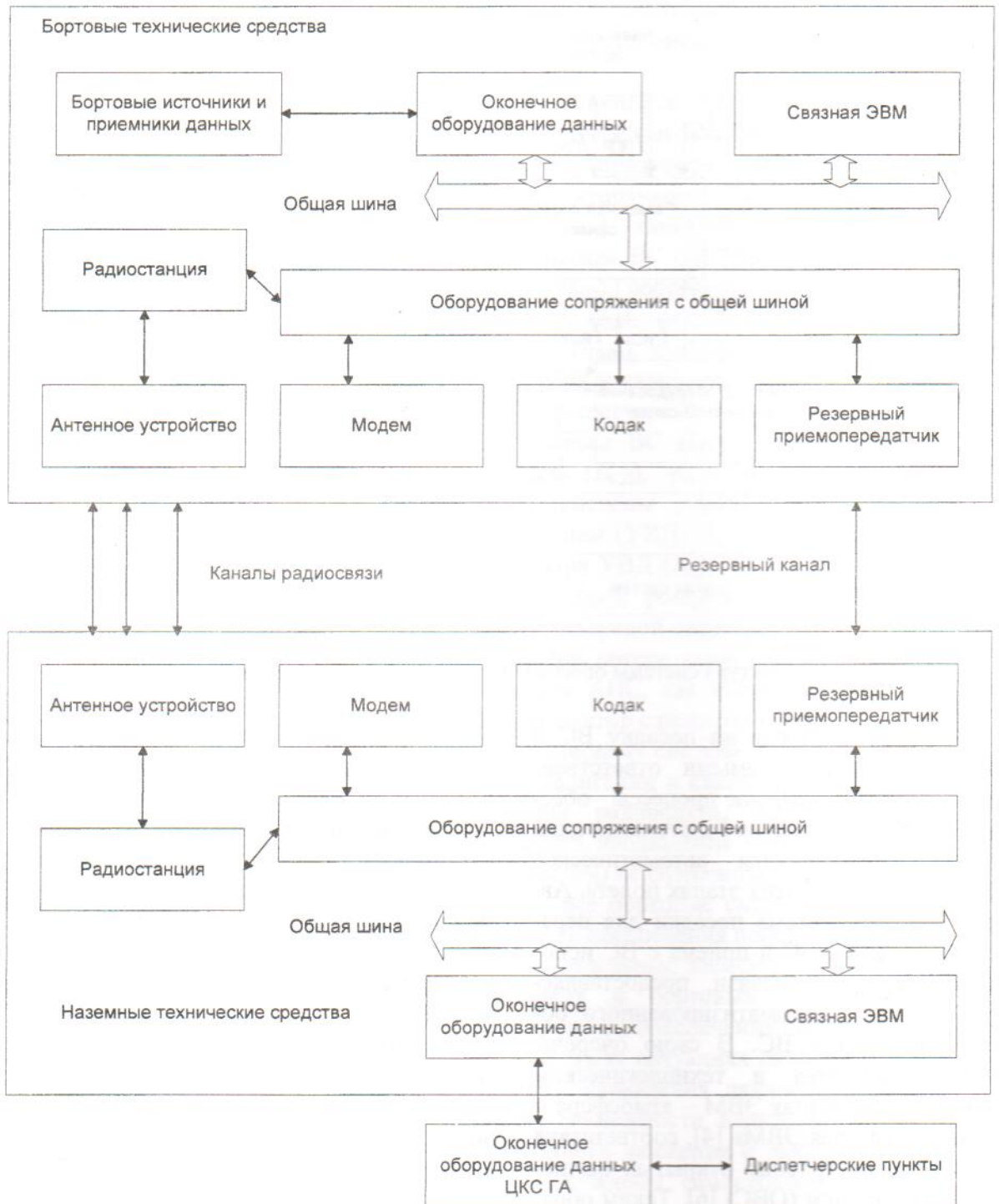


Рис. 3. Структура автоматизированной системы управления посадкой ВС

Выводы

Автоматизированная система посадки должна в широком спектре различных средств вычислительной техники обеспечивать эффективную адаптацию к различным условиям окружающей среды, параметрическим отклонениям в функционировании бортовых, наземных и спутниковых систем и комплексов. Для нештатных ситуаций требуется организация резервных каналов обмена данными. Автоматизированная система посадки должна быть включена в контур открытых вычислительных систем. В качестве резервного канала передачи данных можно использовать оптоэлектронный атмосферный канал.

Для обеспечения автоматизированных процессов захода на посадку и посадки ВС предлагается техническая реализация АСП через открытую вычислительную систему с использованием синтеза радиотехнических и оптоэлектронных средств с учетом разных способов передачи информации.

Список литературы

1. Бабак В. П., Харченко В. П., Максимов В. О. и др. Безопасность авиации. – К.: Техника, 2004. – 584 с.
2. Казак В. Н., Шевчук Д. О. Оценка возможности применения нечеткого регулятора для управления воздушным судном в условиях особой ситуации // Проблемы информатизации и управления. – 2004. – № 10. – С. 108 – 112.
3. Жуков И. А., Дровозов В. И., Рудюк Г. И. Организация высокопроизводительных специализированных вычислителей для имитаторов авиационных тренажеров // Проблемы информатизации и управления. – 2005. – № 13. – С. 43 – 52.
4. ДСТУ 3285-95. Система автоматизированного обмена данными с воздушными кораблями. Основные положения. – Введ. 29.12.1995.
5. ДСТУ 3516-97. Характеристики автоматических систем посадки воздушных кораблей точностные. Термины и определения. – Введ. 28.02.1997.
6. ДСТУ 3275-95. Системы автоматизированной обработки полетной информации наземные. Общие требования. – Введ. 19.12.1995.
7. Вишневикий В. М. Теоретические основы проектирования компьютерных сетей. – М.: Техносфера, 2003. – 512 с.