

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.Р.БЕРУНИ**

А В И А Ц И О Н Н Ы Й Ф А К У Л Ь Т Е Т

КАФЕДРА: «УПРАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ»

		Допустить к защите в ГЭК Зав.кафедрой «УВД» к.т.н., доц. Эшмурадов Д.Э.			
		«		»	2015 г.

Направление : 5620200 – «Управление воздушным движением»

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

(п о я с н и т е л ь н а я з а п и с к а)

Тема:	Автоматизация процессов
	обслуживания воздушного движения

Выполнил:		Ст-т. гр.133-11
Руководитель:		асс. каф. «УВД» Микрюков Н.В.
Рецензент:		Инструктор дисп. тренажера ЦУАН "мастер Т" Мирхаликов Ш.К.

Ташкент – 2015

**МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО
ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН**

**ТАШКЕНТСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ А.Р.БЕРУНИ**

А В И А Ц И О Н Н Ы Й Ф А К У Л Ь Т Е Т

КАФЕДРА: «УПРАВЛЕНИЕ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ»

Направление образования: 5620200 – «Управление воздушным движением»

		« У Т В Е Р Ж Д А Ю » Зав.кафедрой «УВД» к.т.н., доц. Эшмурадов Д.Э.		
		«		»
				2015 г.

З А Д А Н И Е

На выпускную квалификационную работу

Студенту:	Зияев Абдуманнон Абдурахмонович
	(фамилия, имя, отчество)

Тема:	Автоматизация процессов обслуживания воздушного движения
-------	---

Утверждена приказом университета от **«01» апреля 2015 г. № 04/9-160**

2. Дата сдачи выполненной работы	
3. Данные к работе:	
4. Содержание расчетно-пояснительной записки:	
5. Перечень графической части:	

6. Консультанты по работе (с указанием относящихся к ним разделов)

Раздел	Консультант	Подпись и дата	
		Сдал	Принял

7. Календарный план выпускной работы

№ п/п	Наименование этапов выпускной квалификационной работы	Срок выполнения этапов выпускной квалификационной работы	Примечание

Дата выдачи задания	
Руководитель:	
Задание принял к	

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список использованных сокращений

Введение

Глава 1. Принципы автоматизации процессов обслуживания воздушным движением

- Информационные технологии разработки и проектирования
- Функции перспективных автоматизированных систем
- Аппаратные и программные средства

Глава 2. Обработка радиолокационной информации и перспективные системы наблюдения в целях ОВД

2.1. Первичная обработка радиолокационной информации

2.2. Вторичная обработка радиолокационной информации

2.3. Правила продольного эшелонирования с использованием АС УВД

2.4. Наблюдение в целях ОВД с использованием систем автоматического зависимого наблюдения и мультилатерации

Глава 3. Экономическая часть

Глава 4. Охрана труда

Заключение

Список использованной литературы

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АДП	Аэродромный диспетчерский пункт
АДЦ	Аэродромный диспетчерский центр
АИП	Сборник аэронавигационной информации
АМСГ	Авиационная метеорологическая станция (гражданская)
АМЦ	Авиационный метеорологический центр
АНЗ	Аэронавигационный запас топлива
АНИ	Аэронавигационная информация
АОН	Авиация общего назначения
АСК	Аварийно - спасательная команда
АСР	Аварийно - спасательные работы
АСС	Аварийно - спасательная станция
АС УВД	Автоматизированная система УВД
АТБ	Авиационно - техническая база
АР	Авиационные работы
АУ	Аэродромный узел
АХР	Авиационно - химические работы
АЦ УВД	Аэродромный центр УВД
БАИ	Бюро аэронавигационной информации
БПРМ	Ближняя приводная радиостанция с радиомаркером
БСПС	Бортовая система предупреждения столкновений
ВВС	Военно - воздушные силы
ВВПЗ	Высота визуального прерванного захода
ВДПП	Вспомогательный диспетчерский пункт подхода
ВЗЦ ЕС УВД	Вспомогательный зональный центр ЕС УВД
ВЗП	Визуальный заход на посадку

ВК РУз	Воздушный кодекс Республики Узбекистан
ВКК	Высшая квалификационная комиссия
ВЛЭК	Врачебно - летная экспертная комиссия
ВМДП	Вспомогательный местный диспетчерский пункт
ВМУ	Визуальные метеорологические условия
ВНГО	Высота нижней границы облаков
ВПП	Взлетно - посадочная полоса
ВПр	Высота принятия решения
ВРЛ	Вторичный радиолокатор
ВОРЛ	Вторичный обзорный радиолокатор
ВРЦ ЕС УВД	Вспомогательный районный центр ЕС УВД с правом (ВРЦ УВД) самостоятельного УВД или информации РЦ и (или) экипажей воздушных судов
ВРЦ ЕС УИВП	Вспомогательный районный центр ЕС УИВП (ВРЦ УИВП)
ВС	Воздушное судно
ВСДП	Вспомогательный стартовый диспетчерский пункт
ВС РЦ ЕС УВД	Военный сектор районного центра ЕС УВД
ВС РЦ ЕС УИВП	Военный сектор районного центра ЕС УИВП
ВТ	Воздушная трасса
ГА	Гражданская авиация
ГВПШ	Грунтовая ВПП
ГДШП	Главный диспетчерский пункт подхода
ГосНИИ ГА	Государственный научно-исследовательский институт гражданской авиации
ГСМ	Горюче - смазочные материалы
ГС ГЦ ЕС УВД	Гражданский сектор главного центра ЕС УВД
ГС ГЦ ЕС УИВП	Гражданский сектор главного центра ЕС УИВП
ГС РЦ ЕС УВД	Гражданский сектор районного центра ЕС УВД
ГС РЦ ЕС УИВП	Гражданский сектор районного центра ЕС УИВП

ГЦ ЕС УВД	Главный центр ЕС УВД
ДПК	Диспетчерский пункт круга
ДПК МВЛ	Диспетчерский пункт круга МВЛ
ДПП	Диспетчерский пункт подхода
ДПР	Диспетчерский пункт руления
ДПРМ	Дальняя приводная радиостанция с маркером
ДПСП	Диспетчерский пункт системы посадки (в аэропортах, где ПДП и ДПК совмещены)
ЕС УВД	Единая система управления воздушным движением (в СНГ)
ЕС УИВП	Единая система управления использования воздушного пространства (в Республике Узбекистан)
ЗЦ ЕС УВД	Зональный центр ЕС УВД
ИАС	Инженерно-авиационная служба
ИВПШ	ВПП с искусственным покрытием
ИПП	Инструкция по производству полетов в районе аэродрома (аэроузла)
КВ	Короткие волны
КДП	Командно-диспетчерский пункт
КДП МВЛ	Командно-диспетчерский пункт местных воздушных линий
КТА	Контрольная точка аэродрома
ЛМО	Летно-методический отдел
ЛИП	Летно-испытательное подразделение
ЛЭП	Линия электропередачи
МБВ	Минимальная безопасная высота
МБУ	Морская буровая установка
МВК ЕС УВД	Межведомственная комиссия ЕС УВД
МВЛ	Местная воздушная линия
МВС	Минимальная высота снижения
МДП	Местный диспетчерский
МСС	Медико-санитарная служба

МСЧ	Медико-санитарная часть
НГЭА	Нормы годности эксплуатации аэродромов
НМО ГА	Наставление по метеорологическому обеспечению гражданской авиации
НОТАМ	Извещение пилотам о состоянии аэродромов, радиотехнических средствах, системах посадки и т.д.
НТЭРАТ ГА	Наставление по технической эксплуатации и ремонту авиационной техники в гражданской авиации
ОВД	Обслуживание воздушного движения
ОДВС	Организация движения воздушных судов
ОВИ	Огни высокой интенсивности
ОЛС	Очень легкий самолет
ОМИ	Огни малой интенсивности
ОПРС	Отдельная приводная радиостанция
ОСП	Оборудование системы посадки
"ПАН"	Сигнал срочности
ПВО	Противовоздушная оборона
ПВП	Правила визуальных полетов
ПДО	Производственно-диспетчерский отдел
ПДП	Пункт диспетчера посадки
ПДСП	Производственно-диспетчерская служба предприятия
ПДСА	Производственно-диспетчерская служба авиакомпании
ПОД	Пункт обязательных донесений
ППГЭА	Правила полета в гражданской и экспериментальной авиации
ППЛС	Программа подготовки летного состава
ППП	Правила полетов по приборам
ПРД	Посадочный радиолокатор
РВЦ УВД	Район вспомогательного центра УВД
РВЦ УИВП	Район вспомогательного центра УИВП
RVR	Дальность видимости на ВПП

РД	Рулежная дорожка
РДЦ	Районный диспетчерский центр
РЛЭ ВС	Руководство по летной эксплуатации воздушного судна (МОМ, FCOM)
РМДП	Район местного диспетчерского пункта
РМС	Радиомаячная система посадки
РНТ	Радионавигационная точка
РОЛР ГА	Руководство по организации летной работы в ГА
РПА	Руководитель полетов на аэродроме
РРЛ	Повторяющийся план полета
РП АДЦ	Руководитель полетов аэродромного диспетчерского центра
РПИП	Руководство по производству испытательных полетов
РПР	Руководитель полетов в районе УВД
РСБН	Радиотехническая система ближней навигации
РСДН	Радиотехническая система дальней навигации
РСП	Радиолокационная система посадки
РТО	Радиотехническое оборудование
РТС	Радиотехнические средства
РУВД	Район управления воздушным движением
РЦ	Районный центр УВД
РЦ ЕС УВД	Районный центр ЕС УВД
РЦ ЕС УИВП	Районный центр ЕС УИВП
САИ	Служба аэронавигационной информации
САР	Специальные авиационные работы
СДП	Стартовый диспетчерский пункт
СВС	Сверхлегкое воздушное судно
СОПГП	Служба организации почтово-грузовых перевозок
СОПП	Служба организации пассажирских перевозок
СПУ	Самолетное переговорное устройство
ТА	Транспортная авиация

ТВГ	Точка входа в глиссаду
УВД	Управление воздушным движением
УИВП	Управление использованием воздушного пространства
УКВ	Ультракотковолновый
УЦ	Учебный центр
УТЦ	Учебно - тренировочный центр
ЦАИ	Центраэронавигационной информации
ЦВЛЭК	Центральная врачебно-летная экспертная комиссия
ЦУАН	Центр управления аэронавигации
БББ	Международный сигнал срочности
ЭРТОС	Эксплуатация радиотехнического оборудования и связи
ЭСП	Эксплуатационный справочник пилота
QNH	Атмосферное давление на аэродроме, приведенное к среднему уровню моря, выраженное в мм.рт.ст или в Мбар
QFE	Атмосферное давление на уровне аэродрома (или на уровне порога ВПП) в мм.рт.ст или в Мбар
QNE	Атмосферное давление, соответствующее уровню 760 мм.рт.ст(1013,2 Мбар)

ВВЕДЕНИЕ

Автоматизированные системы управления воздушным движением (АС УВД) являются естественным этапом развития технических средств, использовавшихся в этой области. От других широко распространенных в технике средств автоматизации АС УВД с самого начала отличались тем, что их целью была передача техническим средствам функций, а не выполнение отдельных операций. В связи с этим уже первые АС УВД должны были обладать высокой степенью сложности, так как были призваны исполнять цепочки действий, заменяя, таким образом, авиадиспетчера службы обслуживания воздушного движения (ОВД).

Эти функции включали различные этапы обработки информации о воздушной обстановке и реализовывались в виде некоторых алгоритмов, т. е. определенных предписаний.

Термин «алгоритм» применен здесь не в строгом математическом смысле, тем не менее ясно, что немислимо проводить автоматизацию в области ОВД без использования вычислительной техники достаточно высокой мощности, адекватной сложности решаемых задач.

Рассмотрим специфические особенности деятельности авиадиспетчера при ОВД. Это поможет глубже разобраться в существе дела, а именно в автоматизации процессов ОВД.

Авиадиспетчер, как правило, выполняет следующие функции:

- 1) наблюдение — получение информации о воздушной обстановке и первичное оценивание данных измерений;
- 2) анализ данных — оценка их достоверности, идентификация, классификация и оценка параметров движения каждого воздушного судна (ВС);

3) обобщение — формирование общей картины воздушной обстановки;

4) оценивание — распознавание опасных ситуаций; отклонений от плановой траектории, потенциально конфликтных ситуаций, опасных сближений и т. д.;

5) выработка решений — рассмотрение возможностей разрешения стандартных и нестандартных ситуаций;

6) передача команд на ВС. контроль правильности их получения и исполнения.

С ростом интенсивности и плотности воздушного движения (ВД), появлением высокоскоростных ВС большой пассажироместимости нагрузка авиадиспетчера возрастает настолько, что существенно повышается вероятность принятия им ошибочного решения или пропуск (несвоевременное обнаружение) опасных ситуаций. Простое увеличение количества авиадиспетчеров не дает желаемого результата, так как увеличиваются объем и интенсивность обмена информацией между ними. Единственный выход заключается в передаче части функций авиадиспетчера вычислительной системе. При этом возникает вопрос о степени автоматизации.

В любой области существует некоторая рациональная степень автоматизации производственных процессов, начиная от автоматизации отдельных операций и заканчивая построением полностью АС, в работе которых функции человека ограничиваются лишь контролем и может быть, заданием режима работы.

В зоне управления авиадиспетчера находится, как правило, не одно, а множество ВС. С увеличением их числа сложность управления, связанная прежде всего с возникновением опасных ситуаций, растет не по линейному, а по экспоненциальному закону.

Сравнивая с условиями работы пилота на борту воздушного судна, можно утверждать, что при прочих равных условиях, авиадиспетчеру

приходится вмешиваться в процесс управления значительно чаще, чем пилоту.

Это означает, что даже при наличии в АС УВД мощного вычислителя, взявшего на себя все достоверности, идентификация, классификация и оценка параметров движения каждого воздушного судна (ВС) ложится на плечи авиадиспетчера и включает в себя следующие элементы;

- 1) обобщение — формирование общей картины воздушной обстановки;
- 2) оценивание — распознавание опасных ситуаций, отклонений от плановой траектории, потенциально конфликтных ситуаций, опасных сближений и т. д.;
- 3) выработка решений — рассмотрение возможностей разрешения стандартных и нестандартных ситуаций;
- 4) передача команд на ВС. контроль правильности их получения и исполнения.

Сократить число нестандартных ситуаций, для которых не рассчитаны алгоритмы управления, возможно, если пойти по известному пути создания адаптивных экспертных систем. Они, однако, предполагают выработку новых алгоритмов (стратегий) в процессе работы (самообучения), что неприемлемо в реальных условиях функционирования системы обслуживания воздушного движения, так как не гарантирует от принятия ошибочных решений.

АС УВД выполняют следующие функции:

- 1) сбор и объединение радиолокационных данных для представления авиадиспетчерам информации о текущей ситуации движения;
- 2) сбор и распределение полетных данных и треков, обмен данными между смежными центрами организации воздушного движения (ОрВД) для выполнения автоматической координации полетов и экспорта данных к внешним системам;
- 3) консультативная функция и функция предупреждения;

4) сопровождение информации о состоянии окружающей среды (аэронавигационная и метеорологическая);

5) запись данных и архивирование для воспроизведения в случае происшествия.

Архитектура АС УВД обеспечивает полную готовность к обеспечению функций обслуживания воздушного движения и функции отказоустойчивости с помощью:

1) дублирования серверов;

2) дублирование локальных сетей;

3) распределенная обработка радиолокационных данных, находящихся на рабочих станциях (в режиме by-pass);

4) надежное высокопроизводительное оборудование;

5) надежные программные алгоритмы, содержащие процедуры самовосстановления.

Аппаратная и программная части АС УВД основываются на стандартных интерфейсах, которые обеспечивают открытую архитектуру системы. Это позволяет обеспечивать наращивание мощности системы в будущем.

Состав АС УВД:

1) главное технологическое оборудование;

2) рабочие места авиадиспетчеров;

3) средства мониторинга и управления системой (рабочее место инженера);

4) вспомогательное оборудование.

Состав главного технологического оборудования:

1) модулей компрессии радиолокационных данных;

2) сервера обработки данных наблюдения;

3) сервер обработки полетных данных.

ГЛАВА 1. ПРИНЦИПЫ АВТОМАТИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ОБСЛУЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

• Информационные технологии разработки и проектирования

Создание АС УВД нового поколения представляет собой сложную и трудоемкую научно-техническую проблему. Ее решение требует привлечения значительных сил и средств. В данной работе используется новый подход к созданию системы, на котором строится ее техническая реализация.

Он основан на следующих принципиальных положениях:

- АС УВД рассматривается как информационно-вычислительная система (ИВС);
- вся информация представляется в цифровой форме;
- система имеет сетевую структуру;
- система имеет функциональную иерархию уровней;
- система топологически однородна, состоит из модулей;
- техническая реализация системы рассчитана на максимальное применение стандартных аппаратных и программных средств, элементной базы промышленного производства.

Перечень задач, решаемых при разработке системы, представлен на рис. 1.

Методология создания систем обработки данных в последние годы претерпела коренные изменения. Термин «технология» применительно к современным методологиям показывает, что они основаны на формализованных дисциплинах с точными, продуманными методами, а не изобретаемыми по ходу дела и часто некорректными. Строго говоря, термин

«информационная технология» (ИТ) относится к набору взаимосвязанных дисциплин, которые требуются для создания и построения компьютеризированных систем, основывающихся на современных интегрированных базах данных. Основа информационной технологии — данные, а также информация, извлекаемая из этих данных. Информационная технология предполагает формализацию методов создания современных сложных автоматизированных систем. Начнем с предпосылок применения ИТ для создания систем аэроконтроля нового поколения.

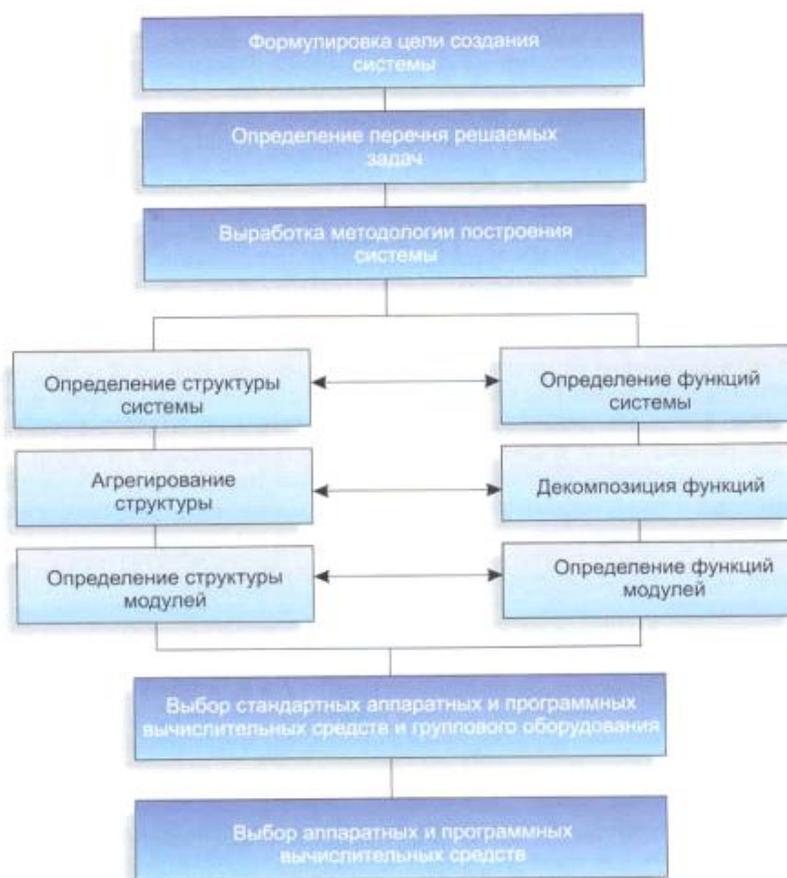


Рис. 1. Перечень задач, решаемых при разработке системы

Первая и основная предпосылка создания информационной технологии автоматизированных систем в ГА, включая и АС УВД, состоит в том, что в центре современного управления производством и процессом принятия решений находятся данные о функционировании транспортной системы.

Данные хранятся и ведутся с помощью различных систем управления базами данных.

В мировой практике при создании сложной наукоемкой продукции в последнее время используются технологии, получившие название PDM (ProductDataManagement). В узком смысле PDM технология есть совокупность методов представления в электронном виде полных данных об изделии и процессе его производства.

Соответственно PDM-система рассматривается как интегрированная единая логическая модель данных об изделии, поддерживаемая соответствующими программными средствами хранения данных и доступа к ним.

Полная доступность и является тем свойством PDM-систем, которое обусловило существенный положительный эффект, заключающийся в сокращении сроков разработки изделий, снижении трудоемкости проектирования и технологического обеспечения. Сформированная выше сущность PDM-технологии (в дальнейшем — информационной технологии, или ИТ), естественно, должна быть конкретизирована для определенной предметной области (в нашем случае — области ОВД).

Вторая предпосылка создания информационной технологии заключается в том, что типы используемых данных в течение достаточно долгого периода времени стабильны. Объект — это то, о чем мы храним данные, например: «воздушное судно», «аэропорт», «радиолокатор», «радиомаяк» и т. д. Типы объектов не изменяются на протяжении длительного срока, за исключением относительно редких добавлений новых типов объектов. Типы атрибутов этих объектов также изменяются редко. Значения данных меняются постоянно, но структура этих данных изменяется не часто, если с самого начала системы были хорошо спроектированы.

Имея определенный набор типов элементов данных, можно найти оптимальный способ их логического построения, тем самым создав устойчивую модель данных.

И наконец, третья предпосылка создания информационной технологии разработки системы состоит в ее экономической целесообразности.

Ясно, что работа, основанная на этих положениях, требует немалых затрат. Минимизация краткосрочных затрат на разработку ИТ приводит к высокой стоимости обслуживания в дальнейшем и препятствует созданию ИТ, которые позволили бы быстро и недорого реализовать приложения.

Здесь необходимо отметить, что расходы на разработку информационной технологии относятся к тому виду затрат, которые следует рассматривать как капитальные вложения в основные средства производства. Как и оборудование, информационная технология будет служить многие годы. Если разработчикам удастся создать стабильные структуры данных на основе моделей данных, срок службы такой ИТ составит не менее 10 лет, а возможно, и более.

Фундамент ИТ будет жизнеспособным, только если данные правильно идентифицированы и структурированы так, чтобы ими можно было пользоваться с достаточной гибкостью. Это непростая задача. Общую методологию построения информационно-вычислительных систем можно представить в виде нескольких блоков (рис. 2).

Первый (верхний) блок представляет создание информационно-топологической модели системы. Модель системы должна отражать не только существующие взаимосвязи, например, с источниками информации, но и возможные в будущем. При построении модели следует изучить все источники информации, необходимые для функционирования системы, включая и те, которые в текущий момент не используются (например, спутниковые системы слежения и связи).

Второй блок — это стратегический план данных; два этих блока вместе служат фундаментом компьютеризованной организации и составляют предмет данного проекта. Они обеспечивают гарантию, что вместо множества отдельных АРМов (разрабатываемых различными исполнителями) с несовместимыми данными будет построена

интегрированная система данных, отвечающая всем требованиям, предъявляемым к таким системам.

Третий блок связан с построением стабильных детальных моделей данных. Над этой задачей уже могут работать различные исполнители, имеющие дело с определенными группами объектов или предметных баз данных, но уже в рамках единой информационной модели системы.

Три нижних блока образуют ту основу, на которой будет строиться автоматизированная система.

Как только они будут построены целиком или частично, можно начать разработку вычислительных процедур и алгоритмов обработки данных. Затем процедуры и алгоритмы реализуются в виде физического проекта баз данных. И только после этого физический проект баз данных программируется на одном из процедурных языков и разрабатываются прикладные программы для решения функциональных задач.



Рис. 2. Синтез информационной системы

Разработка информационной модели системы и стратегическое планирование информационных ресурсов проводятся с привлечением новых технологий.

Построение ИВС должно начинаться с закладки фундамента системы — стратегического планирования информационных ресурсов и информационной модели системы.

Методология разработки информационной модели должна удовлетворять таким требованиям, как надежность, достоверность, длительный жизненный цикл системы, возможность ее наложения на существующую организационную структуру, исключать неоправданное дублирование потоков информации и баз данных, необходимых для управления и принятия решений, обеспечивать качественный анализ данных, и все это — при максимально сжатых сроках создания системы.

Наиболее полно отвечает этим условиям методология, органично сочетающая в себе два процесса: планирование «сверху вниз» и проектирование «снизу вверх».

Первым шагом на пути планирования является создание схемы или модели системы в укрупненном виде, т. е. выделение основных функциональных областей. Оно должно по возможности охватывать все, включая планируемые в перспективе направления работы, что обеспечит длительный период существования информационной модели и, следовательно, проектируемой АС УВД.

Вторым (после составления модели функциональных областей) этапом создания системы следует считать ее детализацию в части выделения процессов, происходящих в каждой области (первичная и вторичная обработка, обработка плановой информации и т. д.).

Проектирование стабильной, хорошо документированной и в основном избыточной структуры данных в конечном счете обеспечивает более простую и ясную форму обработки данных, чем вложение отдельно проектируемых данных в десятки и сотни процессов.

Накладывая список предметных баз данных на процессы и анализируя результат с точки зрения создания или использования конкретной БД тем или иным процессом, определяем базы данных, характерные для протекания

процессов внутри подсистем, и внешние базы данных (ППЛ, ЛТХ, РЛС и т. д.).

Здесь необходимо отметить, что процесс планирования сверху заканчивается в момент определения укрупненных БД (классов данных) и описания конкретных данных, необходимых для решения всех возможных задач. Создание структуры предметных БД относится уже к процессу проектирования снизу.

Аналогичным образом проводится последний этап проектирования информационной модели системы.

Таким образом, можно подвести черту, определив исходные данные (обобщенная модель процессов в АС УВД), методы решения (планирование сверху и проектирование снизу) и конечный результат (информационную модель) методологии создания автоматизированной системы управления воздушным движением.

Следует отметить, что в отличие от «обычных» ИВС основные операции по обработке данных о ВД должны производиться в реальном времени. В связи с этим соответствующие базы данных имеют гибкую структуру, отличную от РБД (используемых, например, для составления финансово-экономических отчетов).

В заключение заметим, что описанная выше методология была в достаточной мере реализована при разработке АС УВД «Альфа» и системы «Норд», что позволило создать эти ИВС в довольно сжатые сроки.

- **Функции перспективных автоматизированных систем**

Автоматизация функций УВД является главным фактором повышения безопасности, пропускной способности и эффективности управления на всех фазах полета. При этом улучшаются условия работы для диспетчерского и инженерного персонала, повышается производительность их труда.

Важнейшей задачей автоматизации процессов УВД является снижение риска диспетчерских ошибок.

Кроме того, автоматизация позволяет сократить эксплуатационные затраты системы. Автоматизация обеспечивает обработку, хранение и обмен все большими объемами информации, с постоянно возрастающей скоростью при повышении достоверности и точности.

Эксплуатационные задачи, стоящие перед автоматизацией в целях увеличения пропускной способности и безопасности УВД при улучшении условий труда диспетчеров, заключаются в следующем:

1) улучшении процессов наблюдения, включая сбор, обработку и хранение информации от различных источников:

- обзорных РЛ, ПРЛ, ВРЛ, АРП;
- АЗН;
- планов полетов;
- метеорологических данных;
- развитие цифровой связи для обмена сообщениями между органами ОВД и обеспечение диалога между пилотом и диспетчером (CPDLC);

2) реализация и развитие функций предотвращения столкновений:

- между ВС в полете;
- между ВС на земле;
- между ВС и землей; совершенствование дружественного интерфейса человек—машина за счет использования передовых средств диалога (экран с высоким разрешением, многооконный интерфейс, плазменные экраны, «мышь»);

3) развитие средств наблюдения и помощи в принятии решений:

- прогнозирование траекторий полета;
- обнаружение конфликтных ситуаций;

4) разрешение конфликтов:

- автоматическое обнаружение отклонений от траектории;

- развитие элементов искусственного интеллекта (экспертных систем); оптимизированное присвоение кода ВРЯ в соответствии с принципом ORCAM (OriginatingRegionCodeAssignmentMethod);

5) корреляция между бесконфликтными траекториями и данными наблюдений (текущими и экстраполированными).

Степень реализации этих функций будет повышаться по мере развития стратегии CNS/ATM.

Аппаратные и программные средства, с помощью которых обеспечивается поддержка функций автоматизированной обработки, должны удовлетворять ряду требований.

Общие требования к перспективным системам определяются рамками новой концепции развития связи, навигации и наблюдения в целях управления ВД (CNS/ATM). Ввиду важности этих технических требований, часть которых являются новыми, следует уточнить их содержание.

Перечислим основные характеристики, непосредственно влияющие на уровень безопасности полетов, дав им строгие определения:

1. Готовность. Свойство системы выполнять заданные функции по соответствующей инициации. Количественной мерой готовности является отношение фактического времени (длительности) функционирования от подачи сигнала инициации до завершения предписанных операций к запланированному времени (интервалу) функционирования. С готовностью связана полнодоступность, заключающаяся в отсутствии задержек инициации системы или латентного интервала времени, обусловленного, например, «занятостью» системы.

2. Целостность. Свойство системы обнаруживать и исправлять ошибки двух родов:

- Ошибочное действие (сообщение) расценивается как правильное («пропуск ошибки», или «ложная тревога»);

- Правильное действие (сообщение) квалифицируется как ошибочное («пропуск сигнала»).

В качестве меры целостности обычно принимаются соответствующие вероятности или их комбинация. С содержательной точки зрения целостность отражает степень доверия к действиям системы и их результатам.

3. Непрерывность. Свойство системы выполнять в реальном времени свои функции без незапланированных прерываний в течение заранее заданного периода работы. За количественную меру непрерывности обычно принимают вероятность отсутствия прерываний. На практике численно ее можно оценивать как отношение суммарного времени прерываний к общему (заданному) времени функционирования.

4. Эргономичность. Свойство системы, состоящее в доступности и удобстве работы с ней человека-оператора, включая управление, контроль и предоставление необходимой информации.

5. Надежность. Свойство системы выполнять все свои функции, адекватно реагируя как на заранее определенные воздействия, так и на их отсутствие. Нарушение этого свойства расценивается как отказ. Обычно принято оценивать степень надежности вероятностью отказов или временем наработки на отказ. Следует различать отказ и неисправность. В последнем случае речь идет о ситуации, когда выход из строя отдельных элементов не приводит к нарушению работоспособности системы в целом.

6. Открытость. Свойство информационных систем, состоящее в наличии возможностей замены программных и аппаратных средств или внесения в них ограниченных изменений. Степень открытости определяется пределами этих ограничений и обусловлена соответствующими конструктивными и технологическими мерами.

7. Эксплуатационные требования (ОР). Заявления эксплуатационных атрибутов, обеспечивающих эффективное использование системы, в том числе и с экономической точки зрения. При этом разработчик АС УВД должен стремиться обеспечить наивысшие характеристики, в то время как

допустимые их значения определяются нормативными документами (стандартами).

По своим характеристикам конкретные системы аэроконтроля отличаются друг от друга. Они могут иметь и различную структуру, т. е. разбиение на отдельные функциональные части (подсистемы) и средства их объединения в единое целое.

АС УВД высокого уровня следует рассматривать как разновидность корпоративных ИВС. Для них характерны большая вычислительная мощность, развитый интерфейс и наличие периферийного оборудования (как источников, так и потребителей информации).

Одной из главных характеристик ИВС является их архитектура. При всей схожести понятий структуры и архитектуры применительно к ИВС они имеют разный смысл. Если структура — понятие функциональное, то архитектура учитывает также и пространственное расположение составных частей ИВС (в связи с этим иногда применяют термин «информационно-топологическая структура»).

Рациональная архитектура АС УВД позволяет, с одной стороны, «вписаться» в структуру ЕС ОрВД, а с другой — в значительной мере определяет состав и характеристики аппаратных и программных вычислительных средств.

Известны информационно-вычислительные системы с архитектурой четырех типов (можно в некотором смысле соотнести их с определенными периодами развития ИВС). Они различаются, прежде всего, по способу организации и конфигурации вычислительных ресурсов, ограничивающих средства централизованной и распределенной обработки (три типа архитектуры ИВС представлены на рис. 3).

Первый тип — полностью централизованная информационно-вычислительная система, построенная на базе мейнфреймов (центральных ЭВМ) по принципу «одно предприятие — один центр обработки». В качестве стандартной среды приложений служили операционные системы MVS ЦВМ

IBM (системы ЕС). Этот тип организации ИВС получил исторически наибольшее распространение в 60-70-х гг.

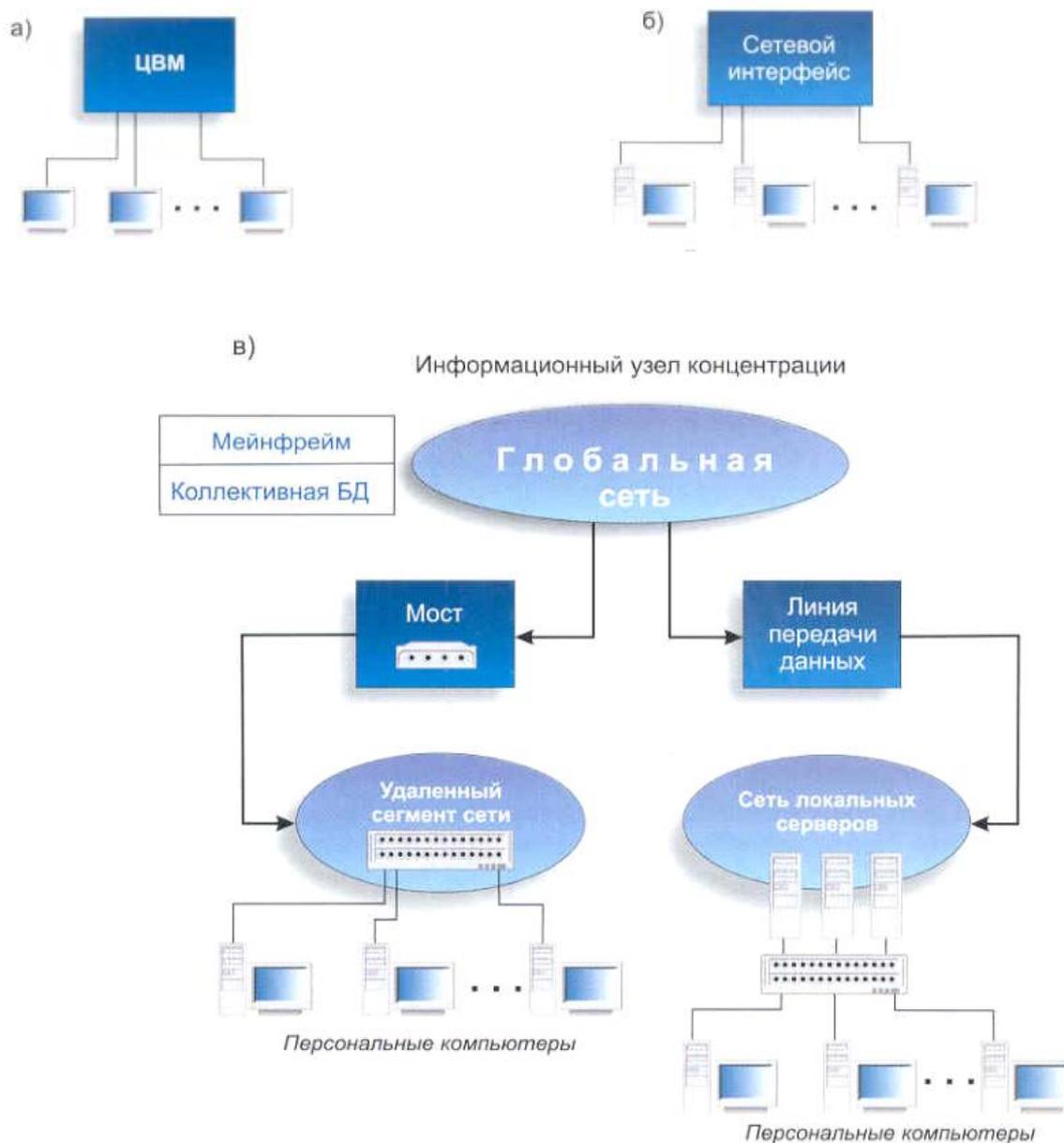


Рис. 3. Три типа архитектуры ИВС: а — централизованная ИВС; б — одноранговая сетевая ИВС; в — иерархическая структура ИВС

Второй тип реализует двухуровневую организацию по принципу «центральная ЭВМ (мейнфрейм) — мини-компьютеры» с фундаментом в виде центральной базы данных и пакетов прикладных программ. Этот тип

развивался в период 1970-1980 гг. в связи с появлением мини-компьютеров и СУБД.

Третий тип — полностью распределенная система, построенная в виде одноуровневой (одноранговой) сети из персональных компьютеров (рабочих станций) и реализующая, соответственно, принцип распределенной обработки.

Четвертый тип, развитие которого началось в последние годы, относится к двухуровневым структурам, в которых централизованная обработка и единое управление ресурсами ИВС на верхнем уровне сочетаются с распределенной предварительной обработкой на нижнем.

На верхнем уровне центральная ЭВМ (мейнфрейм) выполняет следующие функции:

- управление системой;
- формирование запросов;
- анализ входных данных;
- формирование выходных данных.

На нижнем уровне локальные серверы обеспечивают:

- кодирование информации;
- исполнение приложений; факсимильную связь;
- печать и архивирование.

К такому типу структуры ИВС привела сама логика развития современного производства, требующая для выживания и развития в условиях рыночной экономики глубокого и оперативного анализа конъюнктуры, чуткого реагирования на ее изменения. Это определило возрастающую потребность в концентрации информационных ресурсов, ответственных за администрирование системы поддержки корпоративной базы данных и выполнение связанных с ней приложений (оценка, анализ, оптимизация и т. д.). Такую иерархическую модель архитектуры «клиент—сервер» следует рассматривать как разумный и естественный компромисс между требованиями максимальной доступности данных для обработки, повышения

ее скорости и оперативности, простоты администрирования и снижения эксплуатационных расходов, с одной стороны, и стремлением обеспечить максимальное удобство для пользователей нижнего уровня ввода/вывода данных за счет применения соответствующих аппаратных и программных средств, с другой. При этом следует подчеркнуть, что использование такого сервиса, как, например, «дружественный» графический (визуальный) интерфейс, не только обеспечивает эргономичность, но и повышает производительность труда и достоверность информации за счет снижения уровня ошибок.

К этому добавим следующие особенности рассматриваемой ИВС:

- модульное построение системы, предполагающее различные типы структурных решений в рамках единого комплекса и относительно легкий способ перехода от одного типа к другому;

- полное использование потенциальных возможностей настольных ПК и среды распределенной обработки;

- экономия ресурсов системы за счет централизации хранения и обработки данных на верхнем иерархическом уровне;

- осуществление сквозного контроля за функционированием сети и управление на всех уровнях с помощью эффективных централизованных средств сетевого и системного администрирования;

- возможность изменения конфигурации системы за счет «нежесткости» структуры нижнего уровня системы, позволяющего добавить новые терминалы, заменять один на другой, менять их функции и т. д.

- **Аппаратные и программные средства**

Интуитивно очевидный термин «реальное время», будучи примененным к вычислительным системам, требует пояснения.

Если понимать его буквально, то необходимо требовать мгновенной и адекватной реакции на акт, порожденный реальным физическим процессом

(в нашем случае — отражающим текущее состояние объекта наблюдения, т. е. воздушной обстановки).

Работа в реальном времени отнюдь не означает, что вообще отсутствуют какие-либо задержки. Рассматривая любую физически осуществленную систему, имеющую вход и выход (за исключением тривиального случая тождественного совпадения выхода и входа, т. е., по существу, отсутствия системы), мы должны учитывать неизбежное пространственное и временное запаздывание выхода (реакции) на изменения на входе, стимулирующие соответствующие изменения выхода. Для электронных (а точнее — электромагнитных) вычислительных устройств, будь то супер ЭВМ или «бытовой» компьютер, запаздывание выходного сигнала по отношению к входному воздействию объясняется не только задержкой на каждом из его элементов, но и тем обстоятельством, что все цифровые вычислительные машины работают по программе, состоящей из цепочки команд и соответствующих операций, выполняемых в определенной последовательности.

Для компьютера задержка (латентное время) также имеет несколько составляющих. Она зависит как от его мощности, так и от типа, характеристик устройств ввода и вывода, операционной системы, а также от вида и свойств потоков информации.

В информационных и вычислительных системах сетевого типа, к которым относятся современные АС УВД, следует учитывать время, затрачиваемое на передачу информации по сети. Она осуществляется кадрами (по-английски frame), которые строятся по определенным правилам — протоколам.

Проблемы задержки при передаче информации от основного источника — обзорного радиолокатора — возникали и в АС УВД прежних поколений. При ограниченной скорости передачи по линии данных о ВС в состав аппаратуры первичной обработки приходилось включать специальный

буфер. Задержка зависела от степени его заполнения, а при переполнении возникала опасность потери информации.

Несмотря на многократно возросшие скорости передачи данных и быстродействие вычислителей, «узкие места» существуют и в современных информационно-вычислительных сетях (хотя отыскать их далеко не просто).

Главное оконечное устройство в АС УВД — видеомонитор, а основной пользователь — авиадиспетчер. Поэтому в качестве критерия для допустимого времени задержки выступает приемлемая степень искажения картины воздушной обстановки, которая изменяется весьма динамично. Адекватность изображения на экране реальной ВО должна быть такова, чтобы обеспечивать безошибочное и своевременное восприятие диспетчером изменений в контролируемом воздушном пространстве.

Используя интуитивно понятные (хотя и не вполне корректные) термины, можно утверждать, что применительно к реальному времени средняя скорость обработки информации должна быть выше средней скорости ее поступления за определенный интервал времени. Нарушение этого условия неизбежно приведет к отставанию и потере информации. Указанное соотношение между скоростями есть необходимое условие работы без потери информации для любой вычислительной системы.

Такое определение системы реального времени актуально лишь в применении к конкретной задаче. Системой же реального времени «вообще» обычно называется операционная система, обеспечивающая гарантированное время реакции на внешние события.

Дабы сформулировать условие, достаточное для того, чтобы систему можно было считать системой реального времени, будем полагать, что на ее входе имеет место дискретный поток данных (заявок), следующих с интервалом, ограниченным снизу (т. е. по минимуму).

Ясно, что поступившие заявки-задачи при наблюдении и управлении нельзя надолго «откладывать впрок»: допустимы лишь ограниченные

задержки активизации и периоды обработки (при этом не исключаются прерывания).

Таким образом, работа в масштабе реального времени предусматривает наличие гарантированных (максимально возможных) временных задержек при активизации, прерывании и выполнении программ обработки информации вычислительной системой и при передаче данных.

Масштаб реального времени обеспечивается как быстродействием (и мощностью) процессоров, так и соответствующей организацией вычислительного процесса (выбором операционной системой и протоколами).

Подобно тому как электрическая мощность определяется силой тока и напряжением, вычислительная мощность зависит от двух основных характеристик ЭВМ: ее производительности и емкости оперативной памяти (ОП, или RAM).

Производительность ЭВМ не только является функцией быстродействия элементной базы (и, следовательно, тактовой частоты), но и в значительной мере зависит от архитектуры ЭВМ.

В процессе развития цифровых ЭВМ выделились две ветви: миниЭВМ (или микроЭВМ) и суперкомпьютеры.

К первой ветви относятся персональные (профессиональные и «бытовые») компьютеры, ко второй — большие ЭВМ, ориентированные на решение специальных задач, с огромным объемом вычислений. Соответственно в них существенно различается и организация вычислительного процесса (в первую очередь — операционные системы).

Высокая производительность позволяет применять суперЭВМ в авиастроении, метеорологии, геологии, машиностроении и других областях для выполнения сложных научно-исследовательских, проектных и аналитических расчетов.

Общими для такого рода расчетов являются их высокая сложность, многоступенчатость, громоздкость алгоритмов, наличие множества вариантов и необходимость сравнительного анализа последних.

Суперкомпьютеры служат также ядром больших корпоративных ИВС, выполняющих в них роль мейнфрейма.

Основное отличительное качество суперЭВМ — высокая производительность, и за нее приходится платить высокую цену. Известны два структурных метода повышения производительности: конвейерный и параллельный методы вычислений. Как первый, так и второй способы предусматривают выполнение за один такт одновременно нескольких операций. И оба они сопряжены с существенным увеличением количества процессоров (как центральных, так и управляющих вводом-выводом).

Далеко не все вычислительные задачи поддаются эффективному «распараллеливанию». Обычно хорошо дело обстоит с решением систем алгебраических и обыкновенных дифференциальных уравнений, уравнений в частных производных и им подобных. По внутренней структуре эти системы различны, поэтому оптимальная архитектура суперЭВМ, ориентированная на один тип задач, проигрывает на других (суперкомпьютер «не вполне» универсален).

Общее число процессоров в самых производительных суперкомпьютерах в настоящее время достигает нескольких тысяч. Так, в 2001 г. наивысшей производительности достигла суперЭВМ ASCI White, изготовленная корпорацией IBM и построенная на 8192 процессорах SP Power 3. Производительность этой ЭВМ достигает более 7 терафлопов, т.е. она способна выполнять более семи тысяч миллиардов операций с десятичными числами в секунду. Ее лидерство проверено на контрольном пакете Unpack, предназначенном для решения системы алгебраических уравнений. Известны также близкие по характеристикам суперкомпьютеры ASCI Red компании «Интел» (более девяти тысяч процессоров).

Так, корпорация IBM подписала контракт с американским правительством на создание суперкомпьютера ASCI Purple стоимостью 290 млн долларов США. Производительность ASCI Purple — 100 терафлопов (100 триллионов операций с плавающей точкой в секунду), что в 8 раз больше скорости компьютера ASCI White, используемого для моделирования атомных испытаний. Представители IBM утверждают, что скорость вычислений нового кластера сравнима с «производительностью» человеческого мозга.

ASCI Purple включает 12 тысяч процессоров Power 5, что на 4 тысячи больше, чем число процессоров ASCI White, использующего процессоры Power4. Оперативная память нового кластера насчитывает 50 Тбайт, а емкость дисковой подсистемы — два петабайта, что эквивалентно количеству информации миллиарда 200-страничных книг.

В стоимость контракта входит разработка еще более мощного компьютера, названного BlueGene/L, который планируется использовать для выявления взаимосвязи между выбросами в атмосферу промышленных загрязнений и глобальным потеплением, для прогнозирования климатических изменений, а также моделирования таких природных явлений, как ураганы. Заявленная производительность BlueGene/L — 360 терафлопов. Дата ввода в эксплуатацию — 2005 г.

подавляющее большинство суперкомпьютеров работают под управлением так называемых UNIX-подобных операционных систем, которые традиционно относятся к системам реального масштаба времени.

Достижения в области создания суперЭВМ не могли не повлиять на развитие «обычных» компьютеров. В них также появились сопроцессоры, процессоры ввода-вывода и элементы параллельной (или конвейерной) обработки. Однако «персоналкам», конечно, далеко до современных суперкомпьютеров по такому параметру, как производительность, хотя их тактовые частоты в ряде случаев превышают частоты суперЭВМ.

Вопрос подбора подходящих аппаратных средств связан с выбором операционной системы (ОС). Из довольно большого числа ОС в качестве альтернативных обычно рассматриваются две, а именно Windows и UNIX. Фактически это не две системы, а два клона ОС, имеющих ряд принципиальных различий.

Прослеживается отчетливая закономерность, заключающаяся в том, что предпочтение ОС UNIX отдают крупные западные фирмы, имеющие многолетний опыт разработки больших вычислительных и корпоративных информационных систем (в качестве примера служат фирмы THALES, LockheedMartin, Alenia и ряд других).

Основные особенности ОС UNIX состоят в следующем:

- все клоны ОС UNIX с самого начала были ориентированы на «большие» ЭВМ (а ныне — на суперкомпьютеры) и обеспечивали решение специализированных трудоемких вычислительных задач;

- обслуживание системы и работа с ней требовали привлечения персонала высокой квалификации;

Как следствие, UNIX-подобные ОС не имеют развитого интерфейса, каждая версия ОС по существу уникальна, а следовательно, имеет высокую цену; соответственно высока и стоимость обслуживания системы.

Для сложных программно-аппаратных комплексов со множеством взаимодействующих систем и подсистем, какими являются современные АС УВД, трудозатраты на интеграцию оказываются непомерно большими.

Альтернативная ОС Windows отличается от ОС UNIX и других клонов прежде всего стоимостью, подобно тому как массовый РС разнится от суперкомпьютера — все универсальное (и, следовательно, массовое) действительно дешевле специального.

Несомненным и в ряде случаев решающим достоинством продукта фирмы Microsoft является наличие развитого пользовательского интерфейса и множества доступных драйверов (графической карты, принтера, модема, АЦП и другого периферийного и системного оборудования).

Тот факт, что загрузка современных вычислительных комплексов, входящих в состав АС УВД и использующих ОС Windows и стандартные платформы, даже при расширенном круге решаемых задач не превышает 20-30 %, делает иллюзорными и по существу сводит на нет преимущество UNIX-подобных ОС как систем реального времени.

Следует принимать во внимание свойство устойчивости ОС. Известно, что кроме собственно устойчивости ОС на работу комплекса под ее управлением влияют по крайней мере три следующих фактора: качественный выбор аппаратных средств, профессиональная инсталляция лицензионной системы и корректная разработка программных приложений (самых прикладных программ). В свою очередь, устойчивость программы зависит от качества тестирования. В этом отношении все преимущества на стороне Windows как самой массовой и быстро развивающейся системы.

Для российских производителей в конце прошлого и начале нового века вопрос выбора ОС определил пути развития систем аэроконтроля нового поколения. Этот путь состоял в максимальном применении массовых стандартных универсальных средств для решения специальных задач. Используя эти средства, можно было быстро создавать и эффективно развивать комплексы средств автоматизации процессов обработки оперативной информации в интересах УВД современного уровня, и притом более дешевые и мобильные, нежели ориентированные на специализированную вычислительную технику.

ГЛАВА 2. ОБРАБОТКА РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ И ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СИСТЕМЫ НАБЛЮДЕНИЯ В ЦЕЛЯХ ОВД

2.1. Первичная обработка радиолокационной информации

Под первичной обработкой радиолокационных сигналов понимают извлечение из них информации о местоположении объектов наблюдения.

К задачам первичной обработки относятся:

- обнаружение радиолокационной отметки (РЛ-отметки, или цели) на фоне помех;
- измерение (получение замеров) координат наблюдаемого объекта (ВС).

Первичная обработка осуществляется цифровыми вычислительными устройствами специализированного или универсального типа.

Так как подавляющее большинство используемых в АС УВД радиолокаторов имеют на своем выходе аналоговый сигнал, то необходимо его преобразовать в цифровую форму.

На выходе радиоприемного тракта ПРЛ (после детектирования) сигнал обычно имеет вид напряжения постоянного тока и представляет собой

непрерывную (аналоговую) величину. Это напряжение, получившее название видеосигнала, в прошлом подавалось непосредственно на катод электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) индикатора кругового обзора (ИКО), на котором и отображалась воздушная обстановка (ВО) в виде ярких пятен.

В современных АС УВД для отображения ВО используются видеомониторы растрового типа. При этом существует несколько различных путей создания изображений на их экране. Основной из них — преобразование сигнала с помощью специальной обработки (первичной, вторичной и т. д.) и отображение результата совместно с дополнительной информацией, объем которой может быть весьма велик.

Аппаратура первичной обработки информации (АПОИ), или экстрактор, предназначена для обнаружения сигналов, несущих информацию о местоположении объектов наблюдения и измерении координат. Решение этой главной задачи затрудняет, как уже было показано выше, наличие разного рода помех (собственных шумов антенны и приемников радиотехнических источников информации), радиопомех различного происхождения, переотражений от метеообразований, местных предметов и объектов и пр.

Наряду с целеобнаружением и измерениями координат местоположения АПОИ решает ряд важных задач, отражающих специфические особенности того или иного типа источника информации.

Радиолокационные системы, пеленгаторы, посадочные локаторы производят замеры в полярной системе координат. Для целей вторичной, третичной обработки и отображения ВО на растровых видеомониторах предпочтительнее прямоугольная система координат. Преобразование из одной СК в другую входит в функции АПОИ.

При наличии вторичного канала (ВРЯ) возникают задачи декодирования сообщений самолетного ответчика, объединения вторичной и первичной информации в единое стандартизированное сообщение для передачи его потребителям.

Аппаратура первичной обработки радиолокационной информации выполняет следующие функции:

- обнаружение импульсных сигналов ПРЛ (пакетов РЛ-импульсов); обнаружение и декодирование сигналов ВРЛ; оценивание координат обнаруженных целей;
- объединение координатной и дополнительной информации, полученной по вторичному каналу, от самолетного ответчика;
- сопоставление и объединение координатной информации, полученной от ПРЛ и ВРЛ;
- формирование стандартного сообщения для передачи его в узкополосную линию передачи данных (ЛПД).

Перечисленные функции являются основными. К дополнительным относятся:

- межобзорная обработка координатной информации, полученной от ПРЛ и ВРЛ;
- пространственная и временная (частотная) селекция сигналов, в частности бланкирование информации в заданных зонах;
- обработка и кодирование метеоинформации, преобразование ее к виду, удобному для передачи по ЛПД;
- обработка, преобразование и выдача в ЛПД информации от АРП; формирование сообщений о состоянии и режимах РЛК; прием команд изменения режима работы РЛК, поступающих по ЛПД; управление запросными кодами ВРЛ.

Первые образцы АПОИ, появившиеся в 60-х годах двадцатого столетия, представляли собой так называемые специализированные цифровые вычислительные машины, работающие по жесткой программе и по простейшим алгоритмам. Современные АПОИ используют микропроцессорную базу и имеют модульную структуру. Они различаются большим разнообразием, так как адаптированы к источникам информации различного типа.

При обработке радиолокационной информации основными входными сигналами, необходимыми для решения главной задачи, а именно обнаружения и обработки пакета РЛ-импульсов ПРЛ и посылок, принятых вторичными радиолокаторами, являются следующие:

- информационные сигналы ПРЛ и ВРЛ: видео первичное и видео вторичное;

- импульсы:

1) зондирующий;

2) импульс МАИ, формируемый в момент прохождения антенны направления на МАИ;

3) малые азимутальные импульсы (МАИ), генерируемые при вращении антенны РЛС.



Рис. 4. Структурная схема АПОИ

Структурная схема АПОИ приведена на рис. 4. Функционально аппаратура разделяется на первичный и вторичный каналы обработки информации, на общее оборудование и интерфейсные блоки.

Первичный канал АПОИ содержит устройства согласования и фильтрации видеосигналов, поступающих с выхода приемника ПРЛ. После прохождения этих цепей аналоговый видеосигнал поступает на аналого-цифровой преобразователь (АЦП), а в случае бинарного квантования — на вход

компаратора (порогового устройства). Таким образом, осуществляется квантование по времени и уровню, необходимое для цифровой обработки по алгоритмам обнаружения и измерения азимута и дальности (описанным выше).

Вторичный канал отличается тем, что имеет на входе дешифратор, который декодирует сигнал «видео вторичное». Здесь также производится проверка достоверности (подтверждение дополнительной информации). Дополнительная информация объединяется с координатной и подвергается обработке с помощью алгоритмов корреляционного типа, подробно рассмотренных ранее. Этот процесс принято называть вализацией дополнительной информации, так как он повышает ее достоверность. Предусмотрен также и совместный анализ информации, полученной в результате обработки «видео первичного» и «видео вторичного».

Представление об основных характеристиках АПОИ дает табл. 7.1. В ней приведены нормы СЭВ, близкие к общепринятым международным стандартам, и численные значения параметров АПОИ «Приор», получившей ныне наибольшее распространение.

2.2. Вторичная обработка радиолокационной информации

Средства радиолокационного контроля позволяют производить обнаружение и определение текущего местоположения наблюдаемых объектов и выдавать (при наличии АПОИ) их координаты, а при наличии вторичного канала — и дополнительную информацию в виде двоичных кодов. Однако этих данных недостаточно для решения задач УВД в полном объеме, так как по ним можно лишь «на глаз» определять параметры траектории и характер движения цели. Вторичная обработка информации призвана устранять эти недостатки посредством анализа нескольких последовательных измерений, определенно относящихся к одной цели. При этом сглаживаются случайные погрешности определения координат радиолокационными средствами и, следовательно, появляется возможность

при построении траектории повысить точность определения параметров траектории. Имея в своем распоряжении такие данные, вычислительные комплексы АС УВД могут решать также и ряд других задач, как-то: прогнозирование положения цели на заданный период времени, обнаружение конфликтных ситуаций и ПКС, сигнализация пересечения рубежей и попадания в зоны ограничений, сигнализация прохождения рубежей и контрольных точек и т. д. Характерным результатом вторичной обработки является уменьшение количества ложных отметок на индикаторе диспетчера. Некоторое представление о составе математического обеспечения вторичной обработки информации в АС УВД дает схема, приведенная на рис. 5.



Рис. 5. Основные задачи вторичной обработки

Процесс последовательного наблюдения за движением отдельного объекта (цели) получил название автосопровождения.

В процессе сопровождения вся информация о сопровождаемой цели записывается в определенную область памяти, называемую каналом автосопровождения (КАС). Иногда номер КАС указывается в формуляре сопровождения.

В канале автосопровождения содержатся:

- номер формуляра;
- оценки координат (точечные, интервальные);
- оценки параметров движения (скорости, путевого угла и др.);
- координаты центра строба (экстраполированные координаты) и параметры, определяющие его размер и форму;
- параметры сглаживания (коэффициенты сглаживания, коэффициент прочности траектории);
- количество пропусков;
- бортовой номер (код ответчика или позывной — при наличии вторичного канала);
- высота (эшелон), запас топлива и другая дополнительная информация, содержащаяся в формуляре сопровождения (при наличии вторичного канала).

В КАС может помещаться и другая доступная и полезная информация о данном рейсе (в том числе и плановая).

Данные, записанные в КАС, обновляются на каждом очередном обзоре. Однако, прежде чем выполнять вычисления, связанные с оцениванием новых данных, необходимо произвести идентификацию вновь поступивших данных, под которой понимают их отождествление с определенной целью, уже находящейся в процессе сопровождения.

Количество КАС в современных АС УВД достигает нескольких сотен (и даже тысяч).

Поскольку информация, поступающая на аппаратуру вторичной обработки, обновляется дискретно (с периодом вращения антенны), то и обработка ее тоже носит дискретный характер, иными словами, обработка начинается только при поступлении одного или нескольких новых замеров. В начале каждого цикла обработки (независимо от алгоритмов, применяемых при этом) производится попытка идентифицировать (отождествить) новую отметку с уже имеющимися в канале сопровождения траекториями. При

наличии информации о бортовом номере или номере ответчика (SQUAWK) идентификация не представляет большого труда: в этом случае ведутся перебор всех имеющихся каналов сопровождения и проверка на соответствие бортового номера или номера ответчика новой отметке и данным, записанным в КАС. В случае их совпадения отметка считается отождествленной. При этом процессу идентификации может значительно помочь информация о режиме работы ответчика (УВД или RBS), так как одновременная работа современных бортовых ответчиков в обоих режимах невозможна. Гораздо сложнее решается вопрос идентификации в случае, когда новая отметка не содержит сведений о бортовом номере. Эта ситуация возможна, если отсутствует (неработоспособен) бортовой ответчик или вторичный канал радиолокатора. Тогда идентификация возможна только по приблизительному совпадению координат новой отметки и экстраполированных координат траектории (экстраполяция производится по рассчитанным ранее параметрам траектории). Поскольку определенно не известен характер движения цели (цель может маневрировать), а также измерение координат может иметь погрешности, точное совпадение координат возможно лишь как исключение. Однако разница координат не может быть очень большой (если принять во внимание ограничения на помехи и маневренность ВС).

Поэтому идентификация производится по факту попадания отметки в строб сопровождения. Точное построение стробов как проекций множеств прогноза затруднительно ввиду математических трудностей, да и вряд ли необходимо, так как предположения о характере движения наблюдаемого объекта в ряде случаев весьма приблизительны. Возможны различные аппроксимации множеств прогноза.

Во время идентификации отметок часто возникают спорные ситуации, когда в один строб попадает более одной новой отметки (спорная ситуация первого рода) или когда одна новая отметка принадлежит нескольким стробам (спорная ситуация второго рода). Для решения спорных ситуаций

первого рода существуют, вообще говоря, два подхода. В первом из них принимается утверждение, что одной цели может принадлежать только одна отметка. Все остальные при этом либо ложные, либо принадлежат другим целям. Во втором случае считается, что все отметки, попавшие в строб, принадлежат этой цели, и на них заводятся дополнительные траектории в количестве $n-1$, где n — количество отметок, попавших в строб. По мере дальнейшего наблюдения те траектории, которые окажутся ложными (т. е. обрываются), будут уничтожены, реальная же траектория сопровождается и дальше.

Однако второй способ разрешения, как правило, сопряжен с большими вычислительными затратами и в реальных системах применяется крайне редко, поэтому рассмотрим более подробно первый способ.

Если принять во внимание, что все отметки, попавшие в строб, потенциально могут принадлежать одной цели, то и маневренные характеристики, и погрешности измерений у этих отметок будут одинаковыми. Отсюда делается предположение, что та из отметок, которая располагается ближе всего к центру строба (т. е. к экстраполированному положению цели), и является истинной. Этот же вывод подходит и для решения спорных ситуаций второго рода, только в этом случае рассматривается удаление новой отметки от центров всех стробов, в которые она попадает.

Координаты (и дополнительная информация, если она есть) новых отметок, ассоциированных с каналами сопровождения в процессе идентификации, помещаются в соответствующий КАС для дальнейшей обработки. Остальные отметки могут быть как ложными, так и вновь обнаруженными целями.

2.3. Правила продольного эшелонирования с использованием АС УВД

Минимальные интервалы продольного эшелонирования при полетах по ППП с использованием системы наблюдения ОВД:

- между воздушными судами, следующими по одному маршруту на одном эшелоне (высоте):

1) при районном диспетчерском обслуживании (на маршрутах ОВД и маршрутах вне их) - не менее 30 км (16,2 м. миль), при использовании автоматизированных систем управления воздушным движением или автоматизированных рабочих мест - не менее 20 км (10,8 м. миль);

2) при диспетчерском обслуживании подхода (в районе аэродрома (в зоне подхода)) - не менее 20 км (10,8 м. миль), при использовании автоматизированных систем управления воздушным движением или автоматизированных рабочих мест - не менее 10 км (5,4 м. миль);

3) при аэродромном диспетчерском обслуживании (в зоне взлета и посадки) - 10 км (5,4 м. миль), для всех воздушных судов, следующих за воздушными судами со взлетной массой 136 т и более. Во всех остальных случаях - 5 км (2,7 м. миль);

- между воздушными судами при пересечении воздушным судном встречного эшелона (высоты), занятого другим воздушным судном:

1) при районном диспетчерском обслуживании (на маршрутах и маршрутах вне их) - не менее 30 км (16,2 м. миль) в момент пересечения, с соблюдением 10 км (5,4 м. миль) бокового интервала, а при использовании автоматизированных систем управления воздушным движением или автоматизированных рабочих мест - не менее 30 км (16,2 м. миль) при условии обеспечения установленных интервалов вертикального эшелонирования к моменту расхождения воздушных судов;

2) при диспетчерском обслуживании подхода (в районе аэродрома (в зоне подхода)) - не менее 30 км (16,2 м. миль), а при использовании автоматизированных систем управления воздушным движением или автоматизированных рабочих мест - не менее 20 км

(10,8 м. миль) при условии обеспечения установленных интервалов вертикального эшелонирования к моменту расхождения воздушных судов;

3) при аэродромном диспетчерском обслуживании (в зоне взлета и посадки) - не менее 20 км (10,8 м. миль), а при использовании автоматизированных систем управления воздушным движением или автоматизированных рабочих мест - не менее 15 км (8 м. миль) при условии обеспечения установленных интервалов вертикального эшелонирования к моменту расхождения воздушных судов;

- между воздушными судами при пересечении воздушным судном попутного эшелона (высоты), занятого другим воздушным судном:

1) при районном диспетчерском обслуживании (на маршрутах ОВД и маршрутах вне их) и при диспетчерском обслуживании подхода (в районе аэродрома (в зоне подхода)) - не менее 20 км (10,8 м.миль), а при использовании автоматизированных систем управления воздушным движением или автоматизированных рабочих мест - не менее 10 км (5,4 м. миль) в момент пересечения;

2) при аэродромном диспетчерском обслуживании (в зоне взлета и посадки) - не менее 10 км (5,4 м. миль) в момент пересечения;

- между воздушными судами, следующими по пересекающимся маршрутам (при углах пересечения от 45° до 135° и от 225° до 315° на одном эшелоне (высоте), а также при пересечении эшелона (высоты), занятого другим воздушным судном:

1) при районном диспетчерском обслуживании (на маршрутах ОВД и маршрутах вне их) - не менее 40 км (21,6 м. миль), а при использовании автоматизированных систем управления воздушным движением или автоматизированных рабочих мест - не менее 30 км (16,2 м. миль);

2) при диспетчерском обслуживании подхода (в районе аэродрома (в зоне подхода)) - не менее 30 км (16,2 м. миль), а при

использовании автоматизированных систем управления воздушным движением или автоматизированных рабочих мест - не менее 20 км (10,8 м. миль);

3) при аэродромном диспетчерском обслуживании (в зоне взлета и посадки) - не менее 10 км (5,4 м. миль).

2.4. Наблюдение в целях ОВД с использованием систем автоматического зависимого наблюдения и мультilaterации

Диспетчерам УВД для выполнения многих функций ОВД очень важно знать местоположение воздушных судов. Несомненно, знание местоположения воздушных судов необходимо им для обеспечения эшелонирования воздушных судов. Определение местоположения воздушных судов считается функцией наблюдения. Донесения пилотов о местоположении позволяют диспетчеру узнать, где находится то или иное воздушное судно. Однако, вследствие характерной для таких данных неточности, частого обновления и вероятных ошибок из-за неправильного понимания, для обеспечения безопасности полетов необходимо, чтобы между воздушными судами выдерживались очень большие интервалы эшелонирования. Такая методика известна под названием процедурное эшелонирование. Радиолокатор позволяет диспетчеру видеть на индикаторе кругового обзора точное, заслуживающее доверия отражение местоположения воздушного судна в реальном масштабе времени. Поэтому требуемые для обеспечения безопасности полетов интервалы эшелонирования между воздушными судами могут быть значительно сокращены по сравнению с процедурным эшелонированием.

ADS-B представляет собой радиовещательную передачу с борта воздушного судна данных о его местоположении (широте и долготе), абсолютной высоте, скорости, опознавательном индексе и другой информации, полученной от бортовых систем. Каждое сообщение о местоположении ADS-B включает указание на качество данных,

позволяющее пользователям определить, обеспечивает ли качество информации поддержку предполагаемой функции. Данные о местоположении, скорости воздушного судна и связанные с ними показатели качества данных обычно получают от бортовой системы GNSS. Существующие инерциальные датчики самостоятельно не обеспечивают требуемых параметров точности или целостности данных, хотя эта проблема, возможно, будет решена в будущих системах. Поэтому сообщения ADS-B о местоположении на основе данных инерциальной системы обычно передают с указанием на то, что параметры точности или целостности неизвестны. На некоторых новых воздушных судах используются комплексные установки GNSS и инерциальные навигационные системы для получения данных о местоположении, скорости и показателей качества данных, передаваемых системой ADS-B.

Основное различие между радиолокационным наблюдением и наблюдением с использованием системы ADS-B определяется теми средствами, которые используются для определения местоположения воздушного судна и данных о векторе состояния. Радиолокатор измеряет местоположение воздушного судна большей частью независимо от бортовых систем и определяет скорость, направление полета, угловую скорость разворота и другие элементы вектора состояния воздушного судна, используя для этого последовательно поступающие донесения о местоположении. Для линий передачи данных системы ADS-B на землю местоположение и вектор состояния воздушного судна определяются бортовым радиоэлектронным оборудованием. Эта информация может поступать от бортовой навигационной системы или от отдельного приемника/навигатора GNSS. Подобно радиолокатору в системе ADS-B источником полетных данных также служат компьютер полетных данных или устройство кодирования барометрической высоты. Оповестительный индекс полета вводится пилотом напрямую или через другие системы, например, через систему управления полетом (FMS).

Наземный элемент состоит из простой антенны и приемника. Полученные сообщения передаются по линиям связи автоматизированной системе или системе отображения на индикаторе.



Рис. 6. Типичная архитектура наблюдения в целях ОВД

Оборудованные ADS-B воздушные суда автоматически и часто направляют наземной станции по линии передачи данных сообщения с данными наблюдений. Основные элементы данных в сообщениях, передаваемых в режиме радиовещания, следующие:

- опознавательный индекс воздушного судна и 24-битовый адрес;
- данные о местоположении (и соответствующая информация о точности и целостности);
- вектор скорости (и вектор точности);
- барометрическая высота;
- состояние, индикаторы аварийной ситуации и SPI;

1) соответствующие D0-260 воздушные суда передают общее предупреждение об аварийной ситуации независимо от выбранного пилотом кода. Такие воздушные суда не могут передавать SPI (опознавательный сигнал ответчика) в то время, когда передается общее сообщение об аварийной ситуации;

2) соответствующие D0-260 воздушные суда должны быть способны передавать следующие аварийные/срочные режимы:

- a) аварийная ситуация;
- b) отказ связи;
- c) незаконное вмешательство;
- d) минимальный запас топлива; и/или
- e) потребность в медицинской помощи.

Оборудование ADS-B на борту воздушного судна включает:

- излучатель ADS-B, приемоответчик BOPЛ или отдельный передатчик ADS-B;

- источник данных о местоположении воздушного судна, векторе скорости (обычно FMS или приемник/навигатор GNSS);

- источник данных о барометрической высоте (обычно компьютер полетных данных или отдельное устройство кодирования барометрической высоты);

- источник данных об опознавательном индексе полета (вводятся пилотом или через пульт управления приемоответчика или FMS, которая передает эти данные приемоответчику).

Мультилатерация – MLAT (англ. Multilateration), одно из перспективных направлений развития систем вторичной радиолокации. Эта технология позволяет определять местоположение воздушных судов с использованием метода триангуляции. В этой системе сигнал ответчика принимают 4 и более приемников, расположенных в определенных местах. Поступление сигнала четко фиксируется, и центральный компьютер вычисляет местоположение самолета (ответчика) в трехмерном пространстве

на основе полученной информации. Определенные таким образом объекты, отображаются на экране диспетчера, помеченные идентификатором самолета, высотой и другими данными. Данная система не требует установки нового оборудования на самолет. Системы MLAT могут быть или пассивными или активными. Для пассивных систем необходимо наличие только наземных приемных станций. В активной системе должны быть как наземные приемные станции, так и запросчик. Запросчик позволяет системе быть независимой от других источников при инициировании передач с борта воздушного судна.

Основное различие между радиолокационным наблюдением и наблюдением с использованием MLAT заключается в том, какие средства используются для определения местоположения воздушного судна. Радиолокатор измеряет расстояние до воздушного судна по времени, которое проходит после передачи сигнала запроса воздушному судну и до приема сигнала ответа от него. Азимут определяется по тому, куда направлена антенна радиолокатора. В условиях использования MLAT для вычисления местоположения используется разница во времени приема сигнала (TDOA) одного ответа приемоответчика различными приемными станциями, стратегически расположенными в зоне действия системы (рис. 7). Разница во времени приема сигнала (TDOA) существует по причине различных расстояний между воздушным судном и каждой из наземных станций.

Наземный элемент этой системы состоит из сети принимающих устройств, каждое из которых состоит из антенны и приемника, связанных по сети электросвязи с центральной системой обработки данных. Необходимо наличие источника запросов для инициирования ответов приемоответчиков; обычно это запросчик конкретной установки MLAT. Ответы, получаемые каждым принимающим устройством, обрабатываются и направляются центральной системе обработки данных по линиям связи.

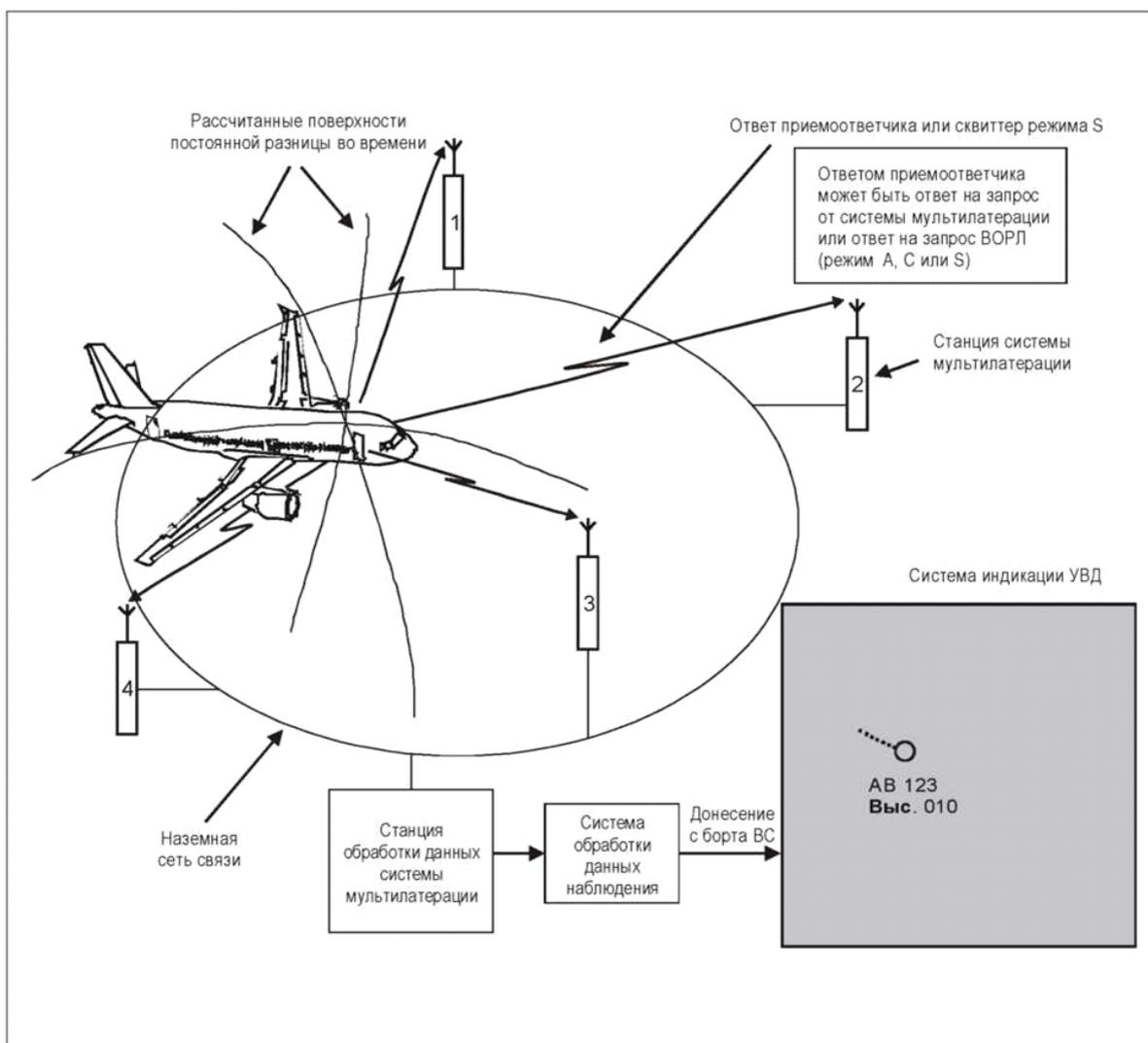


Рис. 7. Типичная архитектура системы MLAT для наблюдения в целях ОВД

Внедрение систем наблюдения ADS-B или MLAT занимает много времени и государству, возможно, потребуется для этого несколько лет. Происходит это по нескольким причинам, часть из которых связана между собой, а именно:

- зависимость системы ADS-B от соответствующего бортового оборудования означает, что воздушные суда должны сертифицироваться на надлежащем уровне, позволяющем использовать систему ADS-B. Для этого государствам может потребоваться провести консультации на региональном уровне в целях унификации, по возможности, соответствующих правил сертификации воздушных судов;

- следует решить вопрос об организации программы мониторинга соблюдения установленных требований к авиационному радиоэлектронному оборудованию;

- наблюдение с использованием системы ADS-B зависит от того, как GNSS обеспечивает выполнение бортовой навигационной функции (определение местоположения и отслеживание линии пути) и ведение наблюдения в целях УВД; соответственно требования к безопасности могут быть обширными, и потребуется много времени на обеспечение их соблюдения;

- для аттестации диспетчеров УВД, имеющих в настоящее время допуск к процедурному управлению, необходимо организовать их обучение, а это занимает много времени, так как такие диспетчера должны пройти "переподготовку" для выполнения обязанностей по управлению воздушным движением с использованием систем наблюдения ADS-B или MLAT. Соображения, касающиеся человеческого фактора, также должны быть учтены;

- установка наземных станций систем ADS-B или MLAT и соответствующих систем УВД требует затрат времени и ресурсов;

- разработка "основанной на наблюдении" концепции воздушного пространства может занять много времени и быть сложной.

В целях подготовки руководства по внедрению таких систем необходимо попытаться сбалансировать сложность внедрения систем ADS-B или MLAT с учетом региональных и национальных различий в планировании такого проекта.

ГЛАВА 3. ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.

Задачей экономического развития Республики Узбекистан является повышение эффективности производства на основе ускорения научно-технического прогресса и экономии всех видов ресурсов.

Ускоренные внедрения достижений научно-технического прогресса в производство и эксплуатацию авиационной техники охватывает специфический круг проблем, среди которых важнейшее значение приобретает выбор наиболее эффективных направлений научно-исследовательских работ, целесообразности проектирования тех или иных моделей новых летательных аппаратов.

При существующих скоростях и высотах невозможно осуществлять полёт без стабильной и достоверной информации о параметрах полёта, режимах работ двигателей и многочисленных бортовых устройств и агрегатов, поэтому роль авиационных приборов и автоматических систем в обеспечении безопасности полётов постоянно возрастает.

Информация, поступающая от бортовых систем и датчиков первичной информации, обрабатывается с помощью электронных бортовых машин, и автоматические устройства выдают команды для выполнения операций по обеспечению всех режимов полёта.

Заработная плата диспетчеров УВД согласно Отраслевого, тарифного соглашения между центральной комитетом профсоюза авиа работников и национальной авиакомпания «Узбекистан хавойуллари» и Положении по оплате труда авиа работников национальной авиакомпания «Узбекистан хавойуллари».

Тарифное соглашение является основной для заключения коллективных договоров, трудовых договоров (контрактов) в структурных единицами предприятиях Национальной Авиакомпаний и все предусмотренные им дополнительные права, льготы, гарантии, компенсации, оплата труда и условия труда является минимально обязательными.

Настоящее отраслевое тарифное соглашение заключено между центральной комитетом профсоюзом эпитетом профсоюзам авиа работников Узбекистана дирекцией Национальной авиакомпании «Узбекистан хавойуллари» в целях создания системе партнерства в регулировании труда всех отношений, установления здоровых и безопасных условий труда и реализации социально экономических льгот, гарантий, компенсаций для работников и их защищенности в вопросах занятости и направлено на обеспечение стабильной работы гражданской авиации Республики Узбекистан и удовлетворение потребностей население и экономики республики в авиационных услугах.

Соглашение устанавливает дополнительные по сравнению законодательством права, льготы гарантии и компенсации, оплату и условие труда все структурные единиц и предприятий Национальной авиакомпании и регулирует обязательства сторон.

Согласно приложению №1 к Отраслевому тарифному соглашению между центральным комитетом профсоюза авиаработников Дирекцией национальной авиакомпании вводится тарифная сетка коэффициентов, соответствующей разрядам по оплате труда рабочих, специалистов, служащих и руководителей структурных подразделений Национальной авиакомпании. Согласно тарифной сетке должностной оклад работника основной деятельности определяется умножением тарифного коэффициента соответствующего разряда на минимальную заработную плату, установленную в Республике Узбекистан с применением повышающего коэффициента.

Согласно приложению №5 к Отраслевому соглашению даны разряды по оплате труда работников Центра. «Узаэронавигация» Национальной авиакомпании «Узбекистан хавойуллари», установленный разряд полетов равен 5. На этом же приложении коэффициент равен на равен 8,28. Согласно приложению №5 коэффициент руководителя полетов равен 8,28. Таким

образом, должностной оклад руководителя полетов вычисляется по следующим образом (таб. №1).

Должность	Разряд	Коэффициент согласно тарифной сетке приложения №1	Повышающий коэффициент	Минимальная заработная плата, установленная в РУз.	Должностной оклад
1	2	3	4	5	6
Руководитель полетов	15	8,28	1,336	107635	1190667

Табл. 1. Расчет должностного оклада руководителя полетов

Согласно Положению по оплате труда авиаработников национальной авиакомпании «Узбекистан хавойуллари» устанавливается сдельная и повременная оплата труда: руководителям, специалистам и служащим должностные оклады, рабочим должностные оклады, часовые тарифные ставки и сдельные расценки.

По данным Положения доплаты для работников Управления воздушным движением производится по следующим частям:

- работникам, владеющим иностранным языком не ниже 4-го уровня по шкале ИКАО и применяющим их в работе, устанавливаются надбавки к должностному окладу (тарифной ставке в размер 15% от должностного оклада;

- с учетом выполняемых объемов работ устанавливается следующий класс служб и пунктов ОВД центра «Узаэронавигация»:

I класс:

а) Ташкентское, Нукусское, Самаркандское территориальное отделение;

б) ВРЦ - Навои, Термез, Наманган.

II класс:

а) Территориальные отделения (диспетчерские пункты с непосредственным ОВД) по всем регионам Республики Узбекистан.

Установлена дополнительная оплата к окладу за интенсивный труд руководителю полетов, старшим диспетчерам и диспетчерам Центра «Узаэронавигация», имеющим действующее свидетельство авиационного диспетчера из следующего расчета:

- Ташкент, Навои, Термез – 20%;
- Самарканд – 15%;
- Нукус – 10%;
- Наманган – 5%.

Таким образом, итоговая заработная плата Руководителя полетов отображается в табличной форме (табл. №2) следующим образом:

Должность	Должностной оклад согласно табл. №1	Надбавка за инос. язык, 15%	Дополнительная оплата, 20%	Заработная плата (сум) в месяц
1	2	6	4	5
Руководитель полетов	1190667	178600	238133	1607400

Табл. 2. Итоговая заработная плата руководителя полетов

Таким образом, заработная плата руководителя полетов согласно таблице №1 и таблице №2, и согласно отраслевого тарифного соглашения между центральным комитетом профсоюза авиаработников и национальной авиакомпанией «Узбекистан хавойўллари», составляет 987218 сум в месяц.

ГЛАВА 4. ОХРАНА ТРУДА.

Охрана труда представляет собой действующую на основании принятых в Республике Узбекистан законодательных и иных нормативных актов систему социально-экономических, организационных, технических, санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических мероприятий и средств, направленных на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда.

При решении конкретных задач безопасного и эффективного управления воздушным движением, охрана труда, как правило, обращается к эргономики-научной дисциплине, чающей взаимосвязи человека и окружающей рабочей среды с целью рекомендации оптимальных и безопасных условий труда.

Работа по охране труда летного и обслуживающего персонала при выполнении полетов проводится в соответствии с Положением об организации работы по охране труда в гражданской авиации.

Ответственность за общее состояние охраны труда летного и обслуживающего персонала при выполнении полетов несут руководители авиапредприятий, летных подразделений и организаций гражданской авиации. Эти руководители в своей деятельности по охране труда руководствуются Трудовым кодексом РУз, законом РУз "Об охране труда", стандартами безопасности труда, нормативными документами (нормами, правилами, техническими рекомендациями) по безопасности труда.

Летный и обслуживающий персонал экипажа обязан соблюдать установленные правила (требования) по охране труда и технике безопасности, технологическую и производственную дисциплину.

Повседневный надзор за соблюдением трудового законодательства, выполнением требований Положения о рабочем времени и времени отдыха членов экипажей воздушных судов гражданской авиации, требований производственной санитарии и правил техники безопасности осуществляют

и несут за это ответственность командиры летных подразделений, руководители организаций гражданской авиации.

К работе в качестве специалиста УВД допускаются лица не моложе 19 лет, прошедшие медицинское обследование, вводный инструктаж по охране труда. После этого специалист УВД проходит первичную проверку знаний по охране труда в экзаменационной комиссии ЦУАН. В дальнейшем он проходит периодический инструктаж по охране труда один раз в шесть месяцев с подтверждением этого в журнале учета инструктажей на рабочем месте.

Специалист УВД Ташкентского Центра АС УВД обязан:

- выполнять инструкцию по охране труда, правила внутреннего трудового распорядка Центра «Узаэронавигация»;
- правила пожарной безопасности;
- не допускать на рабочее место лиц, не имеющих отношение к выполняемой работе;
- иметь 1 группу по электробезопасности;
- знать и выполнять правила личной гигиены, не курить в помещениях ТЦ АС УВД и не употреблять спиртные напитки до и во время работы, по которой прошел обучение;
- выполнять требования знаков безопасности;
- уметь пользоваться средствами пожаротушения.

Специалист УВД Ташкентского Центра АС УВД, допустивший нарушения требований инструкции по охране труда, привлекается к дисциплинарной ответственности согласно правилам внутреннего трудового распорядка ЦУАН, а если эти нарушения связаны с причинением материального ущерба предприятию, несет и материальную ответственность в установленном порядке.

Требования безопасности перед началом работы:

- подготовить рабочее место;

- в процессе предсменного инструктажа специалист УВД получает информацию о готовности к работе электро-, радио- и светотехнических средств от специалистов КРТОП, ЭСТОП и специалистов УВД, сдающих дежурство и принятых мерах по устранению неисправностей, выявленных предшествующей сменой;

- специалист УВД проверяет исправность оборудования.

Требования безопасности во время работы:

- при работе с радиотехническим оборудованием выполнять только те операции, которые предусмотрены инструкцией по его эксплуатации для специалистов УВД Ташкентского Центра АС УВД;

- запрещается вскрывать пульта, люки, телефонные аппараты, разъемы и электрические розетки, ремонтировать радио и электрооборудование, как специальных, так и бытовых приборов;

- в случае появления недостатков в работе радиотехнических средств немедленно доложить сменному инженеру РТО Ташкентского Центра АС УВД;

- передвижение по территории аэродрома должно быть, как правило, на автомашине ППРП. В случаях передвижения пешком, передвижение производится согласно маркировки аэродрома, с соблюдением мер предосторожности и постоянной осмотрительности;

- не перебегать рулежные дорожки перед рулящими самолетами и не находиться у самолетов с работающими двигателями, впереди – ближе 50 метров, сзади – ближе 100 метров, а также в плоскости вращающихся винтов;

- не находится в секторах, не указанных в пропуске работника;

- не принимать пищу на рабочих местах, не размещать на пультах УВД и другом технологическом оборудовании и в непосредственной близости от них построение предметы;

- не выполнять функциональные обязанности работников других служб.

Требования безопасности в аварийных ситуациях:

- при возникновении электрических замыканий, приведших к возгоранию электропроводки или оборудования немедленно доложить РП, сменному инженеру РТО;

- при ухудшении самочувствия во время дежурства необходимо немедленно доложить РП и потребовать замену, а РП организывает подмену и немедленно вызывает дежурного врача по тел. 34-52, 140-28-95;

- при возникновении пожара вызывать команду АСС (по местному телефону: 69-81, 60-03, 60-11, 10-25 или ПГС) и принять меры по ликвидации очага пожара.

Требования безопасности по окончании работы:

- привести в порядок рабочее место. При имеющихся недостатках в работе оборудования, специалист УВД должен оповестить об этом РП и диспетчера заступающей смены.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

АС УВД, как и другие средства радиотехнического обеспечения полетов и авиационной электросвязи (средства РТОП и связи) — это техническое средство (изделие), изготовляемое и поставляемое в соответствии с техническими условиями и предназначенное для выполнения определенных функций по радиотехническому обеспечению полетов и/или авиационной электросвязи в ЕС УИВП либо для обеспечения производственной деятельности предприятия ГА.

К средствам РТОП относятся радиостанции, радиолокаторы, радиопеленгаторы, системы отображения, магнитофоны, системы речевой связи и другие изделия, выполняющие конкретные функции в соответствии с техническими условиями на них.

Конструктивное исполнение КСА и АС УВД, как и других средств РТОП и связи, должно обеспечивать:

- автоматический переход с основного комплекта на резервный без потери полноты и качества выполняемых функций:
- возможность ручного перехода на резервный комплект; модульный принцип построения средства с разделением на рациональное число составных функциональных частей;
- размещение в стационарных помещениях, кузовах или контейнерах; возможность демонтажа средства, находящегося в контейнерах или кузовах, и установки его в стационарном помещении;
- возможность функционального наращивания средств; выполнение операций технического обслуживания и ремонта; эксплуатацию в соответствии с требованиями охраны труда, пожарной безопасности и промышленной санитарии;
- исключение возможности ошибочных действий инженерно-технического персонала при замене узлов, блоков и плат в процессе технического обслуживания.

Внедрение в эксплуатацию систем ADS-B и MLAT в отдельно взятом государстве может состоять из четырех этапов:

- определение концепции воздушного пространства;
- определение требований к характеристикам систем ADS-B или MLAT;
- оценка состояния безопасности (первоначальная, на этапе внедрения и в процессе эксплуатации);
- подготовка к внедрению систем.

Процесс принятия решений о том, как должно вестись наблюдение с использованием систем ADS-B или MLAT в условиях конкретного воздушного пространства, включает, к примеру, определение минимумов эшелонирования, которые должны выдерживаться в этом воздушном пространстве, и проведение проверки с целью убедиться, что оборудование систем наблюдения ADS-B или MLAT способно обеспечить выдерживание этих минимумов. Это имеет прямое отношение к рассмотрению концепции воздушного пространства; как правило, концепция воздушного пространства, в котором обеспечивается процедурное управление, т. е. наблюдение в целях УВД не ведется, отличается от концепции воздушного пространства, применяемой в условиях, когда наблюдение в целях УВД ведется.

Результаты внедрения систем наблюдения ADS-B или MLAT в узловых/аэродромных диспетчерских районах (ТМА), в которых ранее осуществлялось процедурное управление, могут служить примером. В таком случае весьма вероятно, что ПАНО может принять решение изменить структуру стандартного маршрута вылета по приборам (SID) и стандартного маршрута прибытия по приборам (STAR) (или установить SID и STAR), переместить точки входа в ТМА и выхода из него и, возможно, изменить местоположение зон ожидания. Такие корректировки структуры воздушного пространства в районе аэродрома неизбежно повлияют на структуру воздушного пространства на маршрутах полетов (или наоборот, если изменения внесены в структуру верхнего воздушного пространства), и в

результате потребуется определить и опробовать концепцию воздушного пространства и провести ее валидацию перед тем, как внедрять и использовать системы наблюдения ADS-B и MLAT.

Государствам, которые планируют внедрить системы ADS-B или MLAT в воздушном пространстве с более сложным движением, возможно, необходимо будет провести сравнительную оценку, если этого требуют результаты проведенной ими оценки состояния безопасности. Она начинается с выбора государством эталонного ВОРЛ для использования при сравнении.

Если планируется внедрить систему ADS-B в районе, в котором в качестве основного средства как навигации (определение местоположения), так и выполнения функции наблюдения, используется GNSS, то следует понимать, что в этом случае концепция всего воздушного пространства или общей системы может быть уязвима вследствие того, что существует общая точка отказа, а именно GNSS. В связи с этим, путем проведения экспертизы можно определить такие требования к безопасности, которые обеспечат надлежащую непрерывность навигационного обслуживания и наблюдения. Как вариант, для защиты от отказа могут быть задействованы процедурные средства снижения риска. Государства должны определять наиболее подходящие меры контроля риска в зависимости от местных обстоятельств. Нельзя считать, что общая точка отказов существует во всех случаях только потому, что для навигации (определение местоположения) и наблюдения используется GNSS.

Эксплуатационное внедрение не означает, что это конец оценки состояния безопасности. В течение всего периода существования системы воздушного пространства (раннее концепция) продолжается процесс оценки безопасности системы. При проведении оценки безопасности системы анализируются данные о безопасности, собранные в ходе осуществляемого после внедрения мониторинга, с целью убедиться в том, что вся система продолжает оставаться безопасной.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

- Авиационные Правила Республики Узбекистан «Правила полетов гражданской и экспериментальной авиации в воздушном пространстве Республики Узбекистан» (АП РУз-91);
- Руководство по организации воздушного движения (ПСК/ЦУАН/ОВД-01);
- Р.М. Ахмедов, А.А. Бибутов, А.В. Васильев. Автоматизированные системы управления воздушным движением: новые информационные технологии в авиации. Санкт-Петербург, 2004;
- Cir 326 AN/188 ICAO. Оценка наблюдения с использованием систем ADS-B и мультilaterации в целях обеспечения обслуживания воздушного движения и рекомендации по их внедрению. Монреаль, 2013