

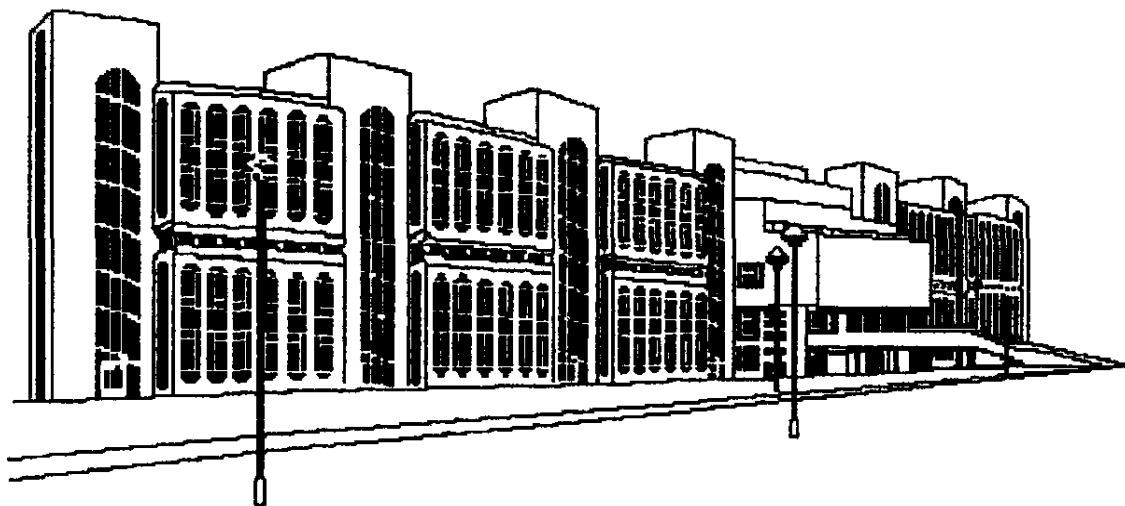
**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

Л.Е.Рудельсон

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ**

Часть I

СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ



Москва – 2008

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

**Кафедра вычислительных машин, комплексов, систем и сетей
Л.Е.Рудельсон**

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ**

Часть I

СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Книга 3

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРИФЕРИЕЙ И СВЯЗЬЮ В АС УВД

Утверждено Редакционно-
издательским советом МГТУ ГА
в качестве учебного пособия

Москва – 2008

УДК
ББК
Р..

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Московского государственного технического университета ГА

Рецензенты: д-р технических наук, профессор Логвин А.И.;
д-р технических наук Кирпичев И.Г. (ГосНИИ ГА)

Рудельсон Л.Е.

Р.. Программное обеспечение автоматизированных систем управления воздушным движением. Часть I. Системное программное обеспечение. Книга 3. Управление периферией и связью в АС УВД: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2008. - с 96.

ISBN 5-86311-.....

Рассматриваются задачи комплекса программ технического управления и контроля в авиационных системах: обеспечение круглосуточной работы центра, поддержание целостности источников измеренных данных о воздушных судах, взаимодействие с сетью передачи данных и телеграфной связи. Описываются типы диспетчерских пультов и функции их реконфигурации. Излагаются методы оценки характеристик и управления источниками радиолокационной информации и навигационного оборудования. Приводятся алгоритмы сбора и рассылки телеграфных сообщений, их распознавания и маршрутизации. Функции эксплуатационного персонала поясняются экранными формами для отображения и ввода информации.

Данное учебное пособие издается в соответствии с учебным планом для студентов специальности 230101 дневного обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры ВМКСС 22.05.07 и методического совета __. __.07.

Р $\frac{2404000000 - \dots}{\text{Ц 33 (07)}}$

ББК
св. тем. план 2007
поз.

РУДЕЛЬСОН Лев Ефимович
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ
Часть I. Системное программное обеспечение
Книга 3. Управление периферией и связью в АС УВД
Учебное пособие

Редактор

ЛР №020580 от 05.09.01 г.

Печать офсетная
усл.печ.л.

Формат 60x84/16

Заказ №

Подписано в печать

6,0 уч.-изд. л.

Тираж экз.

Московский Государственный Технический Университет ГА

125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20

Редакционно-издательский отдел

125493 Москва, ул. Пулковская, д.6а

ISBN.....

© Московский Государственный Технический
Университет Гражданской Авиации, 2008

**МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

Л.Е.Рудельсон

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ**

Часть I

СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Москва – 2008

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ**

**Кафедра вычислительных машин, комплексов, систем и сетей
Л.Е.Рудельсон**

**ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ
АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ**

Часть I

СИСТЕМНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Книга 3

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРИФЕРИЕЙ И СВЯЗЬЮ В АС УВД

Утверждено Редакционно-
издательским советом МГТУ ГА
в качестве учебного пособия

Москва – 2008

УДК
ББК

Печатается по решению редакционно-издательского совета
Московского государственного технического университета

ГА

Рецензенты: д-р технических наук, профессор Логвин А.И.;
д-р технических наук Кирпичев И.Г. (ГосНИИ ГА)

Рудельсон Л.Е.

Р.. Программное обеспечение автоматизированных систем управления воздушным движением. Часть I. Системное программное обеспечение. Книга 3. Управление периферией и связью в АС УВД: Учебное пособие. – М.: МГТУ ГА, 2008. - с 96.
ISBN 5-86311-.....

Рассматриваются задачи комплекса программ технического управления и контроля в авиационных системах: обеспечение круглосуточной работы центра, поддержание целостности источников измеренных данных о воздушных судах, взаимодействие с сетью передачи данных и телеграфной связи. Описываются типы диспетчерских пультов и функции их реконфигурации. Излагаются методы оценки характеристик и управления источниками радиолокационной информации и навигационного оборудования. Приводятся алгоритмы сбора и рассылки телеграфных сообщений, их распознавания и маршрутизации. Функции эксплуатационного персонала поясняются экранными формами для отображения и ввода информации.

Данное учебное пособие издается в соответствии с учебным планом для студентов специальности 230101 дневного обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры ВМКСС 22.05.07 и методического совета __.__.07.

Р $\frac{2404000000 - \dots}{\text{Ц 33 (07)}}$

ББК
св. тем. план 2007
поз.

РУДЕЛЬСОН Лев Ефимович
ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ
Часть I. Системное программное обеспечение
Книга 3. Управление периферией и связью в АС УВД
Учебное пособие

Редактор

ЛР №020580 от 05.09.01 г.

Печать офсетная
усл.печ.л.

Формат 60x84/16
Заказ №

Подписано в печать
6,0 уч.-изд. л.
Тираж экз.

Московский Государственный Технический Университет ГА

125993 Москва, Кронштадтский бульвар, д.20

Редакционно-издательский отдел

125493 Москва, ул. Пулковская, д.6а

ISBN.....

© Московский Государственный Технический
Университет Гражданской Авиации, 2008

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	6
1. ВВЕДЕНИЕ.....	7
1.1 Назначение и решаемые задачи.....	7
1.2 Состав и характеристика элементов системы.....	9
1.3 Информационные потоки в системе.....	12
2. ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ АППАРАТУРЫ ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ.....	14
2.1 Теоретические основы комплекса программ технического контроля и управления.....	14
2.1.1 Исходные положения.....	14
2.1.2 Классификация и характеристики отказов.....	15
2.1.3 Составляющие надежности.....	17
2.1.4 Математические модели теории надежности.....	18
2.2 Типы диспетчерских пультов.....	22
2.2.1. Общая характеристика.....	22
2.2.2. Пульты диспетчеров управления воздушным движением...	24
2.2.3. Пульты планирования потоков воздушного движения.....	26
2.2.4. Пульты технического управления и контроля.....	27
2.3 Функции технического контроля и управления АС УВД.....	29
2.3.1. Общие сведения.....	29
2.3.2. Требования к программному обеспечению.....	30
2.3.3. Функции программного обеспечения технического управления и контроля.....	31
2.4 Реконфигурация пультов диспетчеров.....	34
2.4.1. Переход на резервный пульт.....	34
2.4.2. Объединение и разъединение секторов.....	35
2.4.2.1. Постановка задачи.....	35
2.4.2.2. Формализация задачи.....	38

2.4.2.3. Программная реализация.....	39
3. ФУНКЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКАМИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ	41
3.1 Принципы управления источниками.....	41
3.1.1. Взаимодействие пользователя с системой.....	41
3.1.2. Настройка параметров.....	43
3.1.2.1. Ввод параметров радиолокационной позиции.....	43
3.1.2.2. Загрузка параметров радиолокационной позиции из файла.....	45
3.1.2.3. Ввод и корректировка аэронавигационной информации.....	45
3.1.2.4. Настройки последовательных портов.....	48
3.1.3. Управление радиолокаторами.....	49
3.1.3.1. Юстировка.....	49
3.1.3.2. Выставление бланков.....	50
3.1.3.3. Сбор данных о техническом состоянии периферии..	52
3.2 Отображение данных.....	52
3.2.1. Отображение текущей радиолокационной информации.....	52
3.2.2. Выбор радиолокационной позиции для отображения	55
3.2.3. Настройка цветов и изменение формата формуляра.....	56
3.3 Индикация параметров состояния системы.....	58
3.3.1. Панель индикации.....	58
3.3.2. Отображение сетки.....	58
3.3.3. Отображение информации об особых зонах.....	59
3.3.4. Отображение информации о состоянии оборудования.....	59
3.3.5. Управление каналами связи.....	63
4. ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ АВИАЦИОННОЙ НАЗЕМНОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И ТЕЛЕГРАФНЫХ СООБЩЕНИЙ	65
4.1 Общие требования.....	65
4.1.1. Задачи технического контроля и управления авиационной электросвязью.....	65
4.1.2. Программные функции контроля и управления авиационной	

электросвязью.....	69
4.1.2.1. Функция «Очередь».....	70
4.1.2.2. Функция «Текст».....	72
4.1.2.3. Функция «Архив».....	72
4.1.2.4. Функция «Номер».....	73
4.1.2.5. Отправка сообщений.....	74
4.1.3. Формат сообщений.....	74
4.1.3.1. Допустимые коды и символы.....	75
4.1.3.2. Строка заголовка.....	76
4.1.3.3. Адресные строки.....	77
4.1.3.4. Строка отправителя.....	78
4.1.3.5. Текстовая часть.....	79
4.2 АНАЛИЗ ТЕЛЕГРАФНОГО СООБЩЕНИЯ.....	79
4.2.1. Схема процедуры анализа.....	79
4.2.2. Последовательность обработки.....	80
4.2.2.1. Анализ служебной части.....	80
4.2.2.2. Маршрутирование сообщений.....	82
4.2.2.3. Алгоритм маршрутирования сообщений.....	83
4.2.2.4. Формирование адресных строк.....	84
4.2.2.5. Формирование заголовка.....	85
4.2.2.6. Выдача сообщений.....	85
4.2.3. Обработка ошибочных сообщений.....	86
4.2.3.1. Перезапросы ошибочных сообщений.....	86
4.2.3.2. Ошибки в строке заголовка.....	86
4.2.3.3. Ошибки в адресной строке.....	87
4.2.3.4. Ошибки в строке отправителя.....	88
4.2.3.5. Отсутствие признака конца сообщения.....	89
4.2.3.6. Превышение максимальной длины телеграммы.....	89
4.2.3.7. Признак аннулирования.....	90
4.2.3.8. Подтверждение приема срочных телеграмм.....	90
4.3 Периодические функции. Поддержание целостности системы.....	90

4.3.1. Переход через 0 часов.....	90
4.3.2. Установление и прекращение связи.....	91
4.3.2.1. Установление связи.....	91
4.3.2.2. Прекращение связи.....	92
4.3.2.3. Настройка ожидаемых номеров.....	92
4.3.3 Контрольные и тестовые сообщения.....	93
4.3.3.1. Контрольные каналные сообщения.....	93
4.3.3.2. Запросы повторения сообщений.....	94
4.3.3.3. Тестовые сообщения.....	95
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	96
ЛИТЕРАТУРА.....	96

ПРЕДИСЛОВИЕ

Данное пособие входит в первую часть серии «Программное обеспечение автоматизированных систем управления воздушным движением» (ПО АСУ ВД), подготовленной кафедрой Вычислительных машин, комплексов, систем и сетей для организации учебного процесса в рамках одноименной дисциплины. В соответствии с традиционным делением ПО на системную и функциональную составляющие, первая часть «Системное программное обеспечение» объединяет в своем составе следующие книги:

- Книга 1. Информационная база автоматизированных систем организации воздушного движения.
- Книга 2. Операционные системы реального времени. Математические модели.
- Книга 3. Управление периферией и связью в АС УВД.

Вторая часть «Функциональное программное обеспечение» посвящена основным задачам, ради решения которых развертываются системы УВД – аэронавигации и управлению потоками воздушного движения. Она освещает вопросы проектирования полной конфигурации системы и содержит книги:

- Книга 4. Модель использования воздушного пространства. Обработка плановой информации.
- Книга 5. Обработка радиолокационной информации.
- Книга 6. Обработка данных автоматического зависимого наблюдения.
- Книга 7. Обработка метеорологической информации.
- Книга 8. Программная поддержка интегрированной технологии УВД.

В данном пособии рассматриваются задачи комплекса программ технического управления и контроля в авиационных системах: обеспечение круглосуточной работы центра, поддержание целостности источников измеренных данных о воздушных судах, взаимодействие с сетью передачи данных и телеграфной связи. Описываются типы диспетчерских пультов и функции их реконфигурации. Излагаются методы оценки характеристик и управления источниками радиолокационной информации и навигационного оборудования. Приводятся алгоритмы сбора и рассылки телеграфных сообщений, их распознавания и маршрутизации. Функции эксплуатационного персонала поясняются экранными формами для отображения и ввода информации.

Книга может использоваться в качестве самостоятельного пособия как по разработке систем организации воздушного движения, так и по средствам программной поддержки диспетчерского персонала на всех этапах планирования и управления воздушным движением.

3. ВВЕДЕНИЕ

1.1. НАЗНАЧЕНИЕ И РЕШАЕМЫЕ ЗАДАЧИ автоматизированной системы управления воздушным движением (АС УВД) определены в [1]. Любая сложная техническая система относится к классу объектов, краткая и емкая характеристика которых способна дать лишь самое общее, если не тривиальное, представление о предмете. Наглядным примером является энциклопедическое определение АС УВД [2] как совокупности математических методов, технических средств (вычислительных, передачи данных, отображения и т.д.) и организационных комплексов, обеспечивающих рациональное управление сложным процессом в соответствии с заданной целью. На самом деле это понятие охватывает все существующее разнообразие АСУ. Дальнейшая детализация исходит из анализа признаков функционального назначения процесса, пропускной способности системы и размера территории (пространства), на которой развертывается АСУ. Существенным признаком является время реакции на события, составляющие управляемый процесс. Если требуется, чтобы реакция на изменение состояний контролируемых объектов была такова, чтобы обеспечить: своевременное прохождение информации, выработку решений и эффективное воздействие на ход процесса, то такие АСУ принято относить к классу работающих в реальном масштабе времени. Отметим, что в приведенной формулировке отсутствуют конкретные ограничения. Они зависят от скорости протекания процессов. Система должна «успевать» за управляемым процессом, и если изменения его состояний происходят в темпе смены сезонов года, то к соответствующей АСУ предъявляются требования обеспечить аналогичные показатели.

АС УВД относятся к классу жестко регламентированного режима реального времени, с высокой реактивностью на входной поток данных. Время доведения информации о состоянии процесса до удаленных абонентов должно составлять секунды, время обработки поступающих кодограмм сообщений – миллисекунды, время принятия решения и его доведения до исполнителей – секунды. Технические средства этой территориальной системы могут развертываться на поверхности земли площадью в сотни тысяч квадратных километров. Радиолокационные комплексы, предназначенные для наблюдения движущихся воздушных судов (ВС), удалены друг от друга и от центра управления на сотни километров и сопряжены с ним среднескоростными телекодowymi трактами передачи данных. Приемопередающие центры, через которые осуществляется связь с ВС, связаны с диспетчерами телефонными каналами и т.д.

АС УВД высокого уровня автоматизации оснащаются источниками первичной и вторичной радиолокационной информации, радиопеленгаторами. На них возлагаются процессы планирования в пределах зоны ответственности и непосредственного управления движением ВС на трассах и по маршрутам вне трасс в целях увеличения пропускной способности воздушного пространства (ВП) и экономичности перевозок при высоком уровне безопасности полетов.

Основными задачами, решаемыми программным обеспечением, являются:

- сбор, обработка и трансляция в центр управления по высокоскоростным каналам связи координатной информации от первичных и вторичных радиолокационных комплексов (РЛК) и автоматических радиопеленгаторов (АРП);

- сбор, обработка и трансляция в центр управления метеорологической информации, поступающей от метеоролокаторов, пунктов зондирования атмосферы и метеостанций;

- сбор, обработка и трансляция в центр управления радионавигационной информации, измеренной на бортах ВС и поступающей по каналам автоматического зависимого наблюдения;

- сбор информации о планах полетов, поступающей в систему автоматически по наземным каналам (авиационная наземная сеть передачи данных и телеграфных сообщений – АНС ПД и ТС), телефонам и радиоканалам от ВС с ручным вводом в систему, ее обработка и распределение по рабочим местам;

- автоматический и ручной ввод в автосопровождение ВС по информации первичных и вторичных радиолокаторов;

- хранение в системе стандартных, пассивных и текущих планов полетов;

- формирование сводного суточного плана, печать элементов плана;

- корректировка и рассылка текущих и суточных планов полетов по секторам управления и взаимодействующим службам и системам;

- объективный контроль работы технических средств центра управления и периферийного оборудования;

- тренировка диспетчерского персонала;

- документирование радиолокационной, плановой и речевой информации и ее воспроизведение;

- форматно-логический контроль информации, вводимой в систему диспетчерами и операторами с помощью технических средств;

- представление картографической и динамической радиолокационной информации на индикаторах воздушной обстановки.

Решение перечисленных задач возможно лишь при согласованной работе всего многообразия технических средств, входящих в состав системы. Для организации взаимодействия элементов, для контроля состояния аппаратуры периферии и центра в программном обеспечении (ПО) АС УВД предусматривается специальный комплекс программ (КП) контроля и управления источниками информации (абонентами) и связью. На рис. 1.1 в качестве достаточно полного примера представлена структура районной АС УВД «Стрела», заимствованная из [3] и дающая представление об этих функциях. Условные обозначения:

- АДП – аэродромный диспетчерский пункт;

- АРП – автоматический радиопеленгатор;

- МРЛ – метеорологический радиолокатор;

- ППЦ – приемо-передающий центр;

- РДЦ – районный диспетчерский центр;

- РЛК – радиолокационный комплекс;

РЛП – радиолокационная позиция.

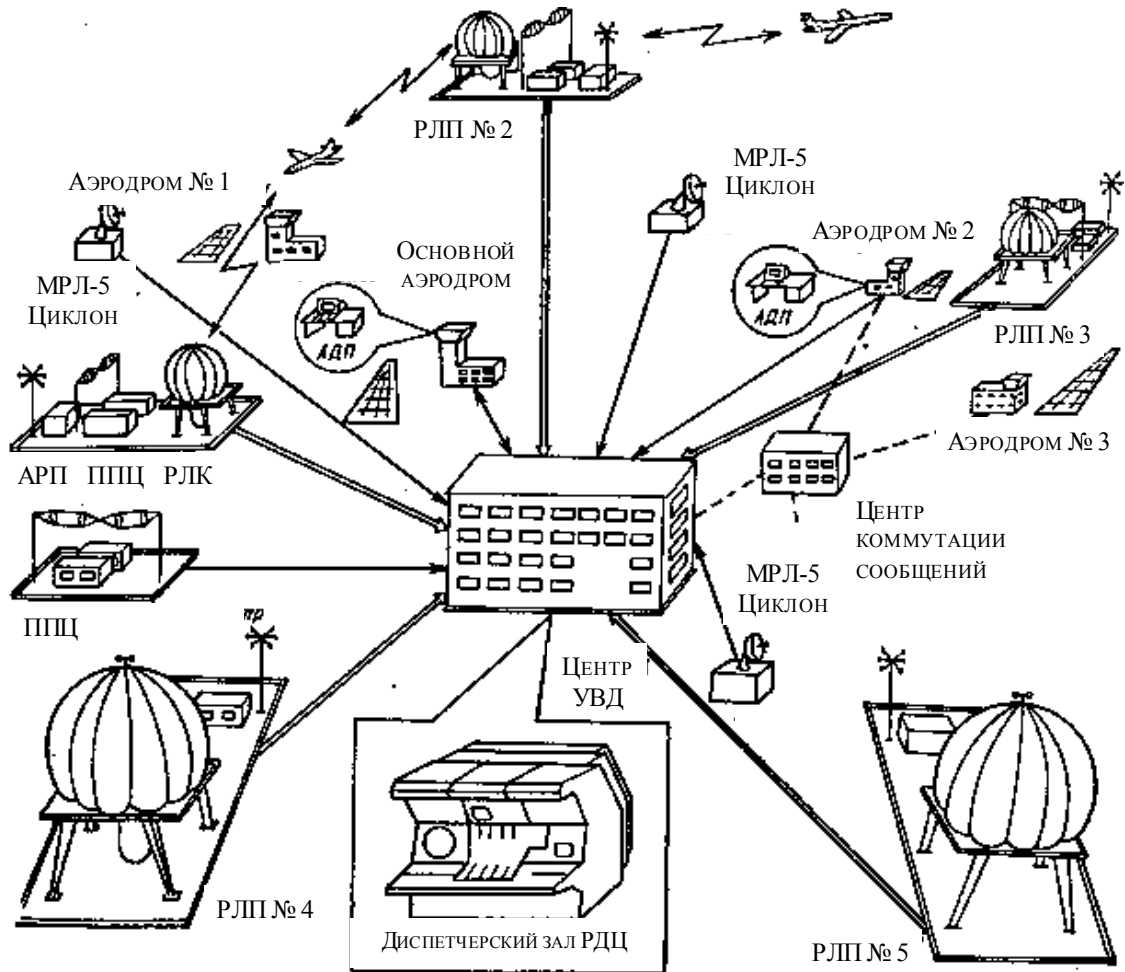


Рис. 1.1. Структура АС УВД

1.2. СОСТАВ И ХАРАКТЕРИСТИКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ. В состав системы «Стрела» входят:

комплекс аппаратуры автоматизированного управления (КААУ) районного центра (РЦ);

радиолокационные позиции (РЛП) с установленными на них радиолокационными комплексами (РЛК), автоматическими радиопеленгаторами (АРП-АС) и приемо-передающими центрами (ППЦ) для связи с ВС;

подсистемы связи и передачи данных;

автономные радиопеленгаторы (АРП-АС);

комплекс аппаратуры речевой связи (КАРС) «Стрела-Р»;

специализированные автоматизированные абонентские пункты (СААП) «Октава-3»;

отдельные приемо-передающие центры (ППЦ);

подсистема метеорологического обеспечения;

подсистема документирования и воспроизведения;

тренировочный модуль.

КААУ РЦ осуществляет обработку информации и ее отображение на автоматизированных рабочих местах (АРМ) диспетчеров и состоит из аппа-

ратурного комплекса технических средств (АКТС) и программного обеспечения (ПО). В состав АКТС входят:

- вычислительный комплекс (ВК);
- комплекс технических средств отображения (КТСО);
- комплекс аппаратуры передачи данных (КАПД);
- аппаратура формирования сигналов единого времени (АФСЕВ);
- аппаратура документирования (АД);
- подсистема метеорологического обеспечения (ПМО).

Вычислительный комплекс системы «Стрела» – это многомашинный комплекс, организуемый на уровне каналов, посредством адаптеров «канал-канал», средств прямого управления и общего поля внешней памяти. Состоит из двух комплексов ВК-2Р-60, каждый из которых представляет собой двухмашинную систему на базе ЭВМ ЕС-1060. Один ВК ведет обработку радиолокационной, а другой – плановой информации. Результаты обработки выдаются на КТСО, обеспечивающий отображение необходимой динамической радиолокационной, плановой и картографической информации на средствах индивидуального и коллективного пользования. КТСО включает в себя:

- индикаторы воздушной обстановки (ИВО);
- таблично-знаковые индикаторы (ТЗИ);
- мнемоиндикаторы (РИМ);
- световое табло («Поиск-20»);
- малогабаритное печатающее устройство (МПУ5-1).

КАПД осуществляет прием, обработку и двусторонний обмен информацией КААУ с периферийными и взаимодействующими объектами системы.

Аппаратура документирования обеспечивает непрерывную регистрацию всей входной информации, вводимых команд, отображаемой информации, внутренних и внешних переговоров, а также печать на бумажных носителях итоговых отчетно-статистических документов.

Аппаратура формирования сигналов единого времени вырабатывает сигналы точного времени, которые поступают на рабочие места диспетчеров, а также сигналы в виде кода времени и синхронизирующих частот для ВК.

Программное обеспечение КААУ построено по модульному принципу с иерархической организацией взаимодействия отдельных модулей. Система функционирует в мультипрограммном режиме и обеспечивает автоматизацию функциональных задач процесса УВД в реальном масштабе времени.

Программное обеспечение автоматизирует процессы сбора, обработки, расчета и отображения радиолокационной и плановой информации, необходимые для решения задач планирования и управления. Информация представляется диспетчерскому составу в объеме, форме и последовательности, необходимых для выполнения работы в соответствии с технологией.

Основными источниками информации являются РЛП в составе радиолокационного комплекса ТРЛК-10 (первичный радиолокатор «Скала-М», вторичный радиолокатор «Корень-С», аппаратура первичной обработки информации «Обзор-С», аппаратура передачи данных АИ-010), телефонной

станции АТСКЭ-32, резервного дизель-агрегата, автоматического радиопеленгатора АРП-АС и приемо-передающего центра ППЦ.

Первичная радиолокация (ПРЛ) измеряет координаты ВС (азимут и дальность), вторичная радиолокация (ВРЛ) обеспечивает определение координат и запрос полетной информации (номер борта, текущая высота, остаток топлива и др.) в международном диапазоне частот и прием этой информации в международном и отечественном диапазонах частот.

В РЛК предусмотрено изменение режимов работы, бланкирование зон и выдача донесений о техническом состоянии.

АПОИ «Обзор-С» автоматически обрабатывает и преобразует в цифровую форму радиолокационную, пеленгационную и метеорологическую информацию, отождествляет информацию от ПРЛ и ВРЛ, подавляет помехи от местных предметов и атмосферных образований за счет критерийной и межобзорной обработки информации и через аппаратуру передачи данных транслирует эту информацию в центр управления.

Подсистема речевой связи предназначена для обеспечения переговоров: между диспетчерами РЦ и наземными объектами (РЛК, аэродромами, соседними РЦ и другими взаимодействующими объектами);

между диспетчерами РЦ и экипажами ВС через выносные радиостанции;

внутри функциональных групп РЦ.

В состав комплекса «Стрела-Р» входят:

аппаратура речевой связи для РЦ;

аппаратура речевой связи для РЛП.

Аппаратура связи РЦ включает:

автоматическую станцию диспетчерской связи АСДС-512;

автоматическую телефонную станцию квазиэлектронную АТСКЭ-1024;

абонентские пульта связи;

аппаратуру документирования речевой связи.

Аппаратура речевой связи для РЛП включает:

автоматическую телефонную станцию квазиэлектронную АТСКЭ-32;

блоки сопряжения с радиостанциями.

АРП-АС обеспечивает определение пеленгов ВС, оборудованных средствами УКВ и ДМВ радиосвязи, и является дополнительным источником информации о местоположении ВС для центра УВД. АРП-АС используется в основном для опознавания ВС при отсутствии на борту ответчика, выделения истинных целей на фоне ложных отметок, а также в аварийных ситуациях при отказе наземных радиолокационных средств. Пеленгатор позволяет одновременно обрабатывать информацию по 12 каналам связи.

Приемо-передающие центры укомплектованы серийными радиостанциями, работающими в диапазоне УКВ, ДМВ и КВ частот. С помощью комплекса аппаратуры речевой связи, устанавливаемого в районном центре, и блоков сопряжения, входящих в состав ППЦ, обеспечивается подключение к диспетчерским пультам определенных радиосредств и управление режимами их работы.

Управление радиосредствами осуществляется диспетчерами РЦ по стандартным телефонным каналам дальней связи и соединительным линиям с помощью автоматических станций диспетчерской связи АСДС-512. ППЦ предназначены для связи диспетчера РЦ с экипажами ВС путем создания непрерывного поля радиотелефонной связи с высоты 1500 м для управления трассовыми полетами и с высоты 3000 м – для управления ВС на маршрутах вне трасс.

СААП «Октава-3» предназначены для взаимодействия РЦ системы «Стрела» с удаленными неавтоматизированными объектами (зональный центр, соседние РЦ, ведомственные пункты управления, аэродромы, аэропорты, метеослужбы и пр.). В их состав входят три выходных устройства на базе таблично-знакового индикатора (ТЗИ) для приема и передачи формализованных сообщений по УВД в процессе предварительного и текущего планирования, а также передачи метеорологических данных. При этом обеспечивается:

отображение на ТЗИ информации, вводимой оператором с помощью алфавитно-цифровой клавиатуры для передачи в РЦ;

отображение информации, поступающей из ЭВМ РЦ.

1.3. ИНФОРМАЦИОННЫЕ ПОТОКИ В СИСТЕМЕ. Схема сбора, обработки и отображения полетной информации, управляемой ПО АС УВД «Синтез», представлена на рис. 1.2. Обратим внимание, что она дает возможность уяснить роль и место в организации воздушного движения не только программных средств, но и любой другой составляющей системы вплоть до каждого ее элемента. Основное назначение аппаратно-программных средств состоит в обеспечении диспетчерского персонала информацией, необходимой для управления потоками ВС. Для достижения этой цели и развертывается территориальная система взаимодействующих элементов, объединенная связями в единое целое, работающая непрерывно в течение длительного времени. Поддержание целостности составляет основную задачу комплекса программ технического контроля и управления, описываемого в данной книге серии «Программное обеспечение автоматизированных систем управления воздушным движением».

Книга состоит из трех разделов. В первом изложены материалы, посвященные программному контролю аппаратуры центра управления полетами, во втором – контролю радиолокационных позиций, в третьем – контролю сети авиационной электросвязи. Используются материалы, подготовленные специалистами ГосНИИ «Аэронавигация» и других организаций гражданской авиации.

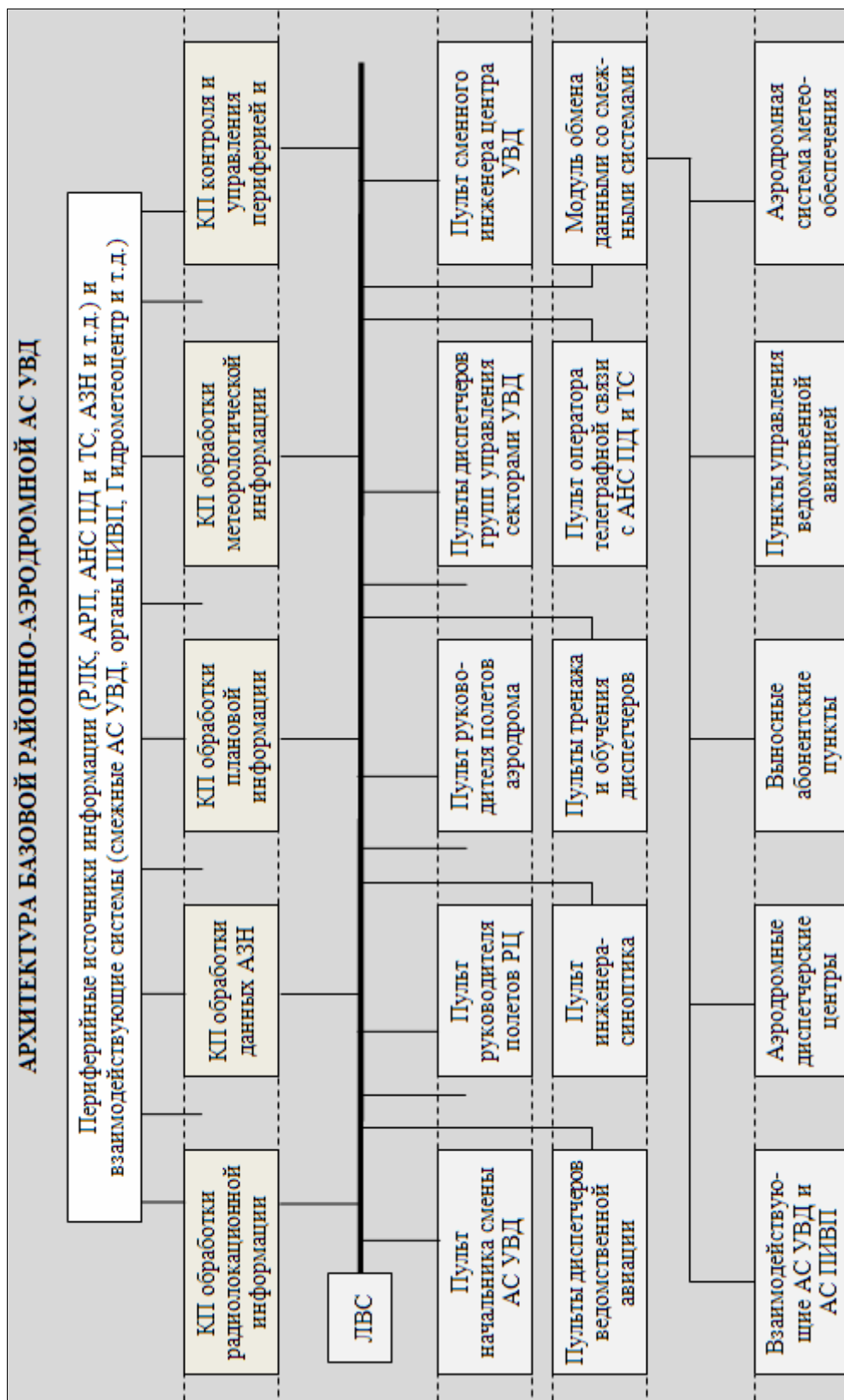


Рис. 1.2. Схема информационного взаимодействия ПО АС УВД с периферийными источниками полетных данных и смежными системами

Условные обозначения

АЗН – автоматическое зависящее наблюдение
 АНС ПД и ТС – авиационная наземная сеть передачи данных и телеграфных сообщений
 АС ПИВП – автоматизированная система планирования использования воздушного пространства

АС УВД – автоматизированная система управления воздушным движением
 АРП – автоматический радиопеленгатор
 КП – комплекс программ
 ЛВС – локальная вычислительная сеть
 РЛК – радиолокационный комплекс

2. ТЕХНИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ АППАРАТУРЫ ЦЕНТРА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

2.1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ

2.1.1. ИСХОДНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ. Комплекс программ технического управления и контроля предназначен для автоматизации работы эксплуатационного персонала АС УВД. С его помощью инженерно-технический состав обеспечивает круглосуточную непрерывную работу диспетчеров центра управления полетами, т.е. безотказность всех устройств, смонтированных на диспетчерских пультах, всех источников измеренных данных о ВС и каналов связи с ними, а также взаимодействие по вопросам организации воздушного движения со всеми абонентами сети авиационной электросвязи. Соответственно, в функции комплекса не входит решение теоретических проблем, однако все необходимые для выполнения заданных требований по надежности мероприятия, в том числе – периодическая профилактика, устранение последствий сбоев и отказов – проводятся на базе известных математических положений. В данном пособии мы лишь кратко напомним термины и определения теории надежности, регламентированные в [4].

Надежность – свойство объекта выполнять заданные функции, сохраняя во времени и в заданных пределах значения установленных эксплуатационных показателей.

Объект – техническое изделие определенного целевого назначения, рассматриваемое в периоды проектирования, производства, испытаний и эксплуатации.

Объектами могут быть авиационные системы и их элементы.

Элемент – простейшая составная часть изделия, в задачах надежности может состоять из многих деталей.

Система – совокупность совместно действующих элементов, предназначенная для самостоятельного выполнения заданных функций.

Понятия элемента и системы трансформируются в зависимости от поставленной задачи. Например, станок, при установлении его собственной надежности рассматривается как система, состоящая из отдельных элементов – механизмов, деталей и т.п., а при изучении надежности технологической линии – как элемент.

Надежность объекта характеризуется следующими основными *состояниями и событиями*.

Исправность – состояние объекта, при котором он соответствует всем требованиям, заданным нормативно-технической документацией (НТД).

Работоспособность – состояние объекта, при котором он способен выполнять заданные функции, сохраняя значения основных параметров, установленных НТД.

Основные параметры характеризуют функционирование объекта при выполнении поставленных задач.

Понятие *исправность* шире, чем понятие *работоспособность*. Работо-

способный объект обязан удовлетворять лишь тем требованиям НТД, выполнение которых обеспечивает нормальное применение объекта по назначению. Таким образом, если объект неработоспособен, то это свидетельствует о его неисправности. С другой стороны, если объект неисправен, то это не означает, что он неработоспособен.

Предельное состояние – состояние объекта, при котором его применение по назначению недопустимо или нецелесообразно.

Применение (использование) объекта по назначению прекращается в следующих случаях:

- при неустранимом нарушении безопасности;
- при неустранимом отклонении величин заданных параметров;
- при недопустимом увеличении эксплуатационных расходов.

Для некоторых объектов предельное состояние является последним в его функционировании, т.е. объект снимается с эксплуатации, для других – определенной фазой в эксплуатационном графике, требующей проведения ремонтно-восстановительных работ.

В связи с этим, объекты могут быть:

- *невосстанавливаемые*, для которых работоспособность в случае возникновения отказа не подлежит восстановлению;
- *восстанавливаемые*, работоспособность которых может быть восстановлена, в том числе и путем замены.

К числу невосстанавливаемых объектов можно отнести, например: компактные магнитные носители, полупроводниковые изделия, зубчатые колеса и т.п. Объекты, состоящие из многих элементов, например, радиолокатор, автомобиль, электронная аппаратура, являются восстанавливаемыми, поскольку их отказы связаны с повреждениями одного или немногих элементов, которые могут быть заменены.

В ряде случаев один и тот же объект в зависимости от особенностей, этапов эксплуатации или назначения может считаться восстанавливаемым или невосстанавливаемым.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособного состояния объекта.

Критерий отказа – отличительный признак или совокупность признаков, согласно которым устанавливается факт возникновения отказа.

2.1.2. КЛАССИФИКАЦИЯ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТКАЗОВ. По *типу* отказы подразделяются на:

- *отказы функционирования* (выполнение основных функций объектом прекращается, например, механическая поломка привода антенны);
- *отказы параметрические* (некоторые параметры объекта изменяются в недопустимых пределах, например, потеря точности измерений).

По своей *природе* отказы могут быть:

- *случайные*, обусловленные непредусмотренными перегрузками, дефектами материала, ошибками персонала или сбоями системы и т. п.;
- *систематические*, обусловленные закономерными и неизбежными явлениями, вызывающими постепенное накопление повреждений: усталость,

износ, старение, коррозия и т. п.

Основные признаки классификации отказов:

- характер возникновения;
- причина возникновения;
- характер устранения;
- последствия отказов;
- дальнейшее использование объекта;
- легкость обнаружения;
- время возникновения.

Рассмотрим подробнее каждый из классификационных признаков:

Характер возникновения:

внезапный отказ – отказ, проявляющийся в резком (мгновенном) изменении характеристик объекта;

постепенный отказ – отказ, происходящий в результате медленного, постепенного ухудшения качества объекта.

Внезапные отказы обычно проявляются в виде механических повреждений элементов (трещины – хрупкое разрушение, пробой изоляции, обрывы и т. п.) и не сопровождаются предварительными видимыми признаками их приближения. Внезапный отказ характеризуется независимостью момента наступления от времени предыдущей работы.

Постепенные отказы – связаны с износом и старением материалов.

Причина возникновения:

конструкционный отказ, вызванный недостатками и неудачной конструкцией объекта;

производственный отказ, связанный с ошибками при изготовлении объекта по причине несовершенства или нарушения технологии;

эксплуатационный отказ – нарушение правил эксплуатации.

Характер устранения:

устойчивый отказ – непрерывный и воспроизводимый отказ;

перемежающийся отказ (возникающий/исчезающий), последствия отказа: легкий отказ (легкоустраняемый);

средний отказ (не вызывающий отказы смежных элементов);

тяжелый отказ (вызывающий вторичные отказы или приводящий к угрозе жизни и здоровью человека).

Дальнейшее использование объекта:

полные отказы, исключающие возможность работы до их устранения;

частичные отказы, при которых объект можно частично использовать.

Легкость обнаружения:

очевидные (явные) отказы;

скрытые (неявные) отказы.

Время возникновения:

приработочные отказы, возникающие в начальный период работы;

отказы при нормальной эксплуатации;

износосовые отказы, вызванные необратимыми процессами износа деталей, старения материалов и т.п.

2.1.3. СОСТАВЛЯЮЩИЕ НАДЕЖНОСТИ. Надежность является *комплексным* свойством, включающим в себя в зависимости от назначения объекта или условий его эксплуатации *ряд простых свойств*:

безотказность;
долговечность;
ремонтпригодность;
сохраняемость.

Безотказность – свойство объекта непрерывно сохранять работоспособность в течение некоторой наработки или в течение некоторого времени.

Наработка – продолжительность или объем работы объекта, измеряемая в любых неубывающих величинах (единица времени, число циклов нагружения, километры пробега и т. п.).

Долговечность – свойство объекта сохранять работоспособность до наступления предельного состояния при установленной системе технического обслуживания и ремонтов.

Ремонтпригодность – свойство объекта, заключающееся в его приспособленности к предупреждению и обнаружению причин возникновения отказов, поддержанию и восстановлению работоспособности путем проведения ремонтов и технического обслуживания.

Сохраняемость – свойство объекта непрерывно сохранять требуемые эксплуатационные показатели в течение (и после) срока хранения и транспортирования.

В зависимости от объекта надежность может определяться всеми перечисленными свойствами или частью их. Например, надежность деталей определяется их долговечностью, а устройства – долговечностью, безотказностью и ремонтпригодностью.

Основные показатели надежности количественно характеризуют, в какой степени данному объекту присущи определенные свойства, обуславливающие надежность.

Технический ресурс – наработка объекта от начала его эксплуатации или возобновления эксплуатации после ремонта до наступления предельного состояния. Строго говоря, технический ресурс может быть регламентирован следующим образом: до среднего, капитального, от капитального до ближайшего среднего ремонта и т. п. Если регламентация отсутствует, то имеется в виду ресурс от начала эксплуатации до достижения предельного состояния после всех видов ремонтов.

Для невосстанавливаемых объектов понятия технического ресурса и наработки до отказа совпадают.

Назначенный ресурс – суммарная наработка объекта, при достижении которой эксплуатация должна быть прекращена независимо от его состояния.

Срок службы – календарная продолжительность эксплуатации (в том числе, хранение, ремонт и т. п.) от ее начала до наступления предельного состояния. Наиболее важные показатели надежности невосстанавливаемых объектов – *показатели безотказности*, к которым относятся:

- *вероятность безотказной работы;*

- плотность распределения отказов;
- интенсивность отказов;
- средняя наработка до отказа.

Показатели надежности представляются в двух формах (определениях): статистическая (выборочные оценки); вероятностная.

Статистические определения (выборочные оценки) показателей получаются по результатам испытаний на надежность.

Допустим, что в ходе испытаний какого-то числа однотипных объектов получено конечное число интересующего нас параметра – наработки до отказа. Полученные числа представляют собой выборку некоего объема из общей «генеральной совокупности», имеющей неограниченный объем данных о наработке до отказа объекта.

Количественные показатели, определенные для «генеральной совокупности», являются *истинными (вероятностными) показателями*, поскольку объективно характеризуют случайную величину – наработку до отказа.

Показатели, определенные для выборки, и, позволяющие сделать какие-то выводы о случайной величине, являются *выборочными (статистическими) оценками*. Очевидно, что при достаточно большом числе испытаний (большой выборке) оценки *приближаются* к вероятностным показателям.

Вероятностная форма представления показателей удобна при аналитических расчетах, а статистическая – при экспериментальном исследовании надежности.

Для обозначения статистических оценок будем использовать знак *сверху. Примем следующую *схему испытаний*. Пусть на испытания поставлено N одинаковых серийных объектов. Условия испытаний идентичны, а испытания каждого объекта проводятся до его отказа.

Введем следующие обозначения:

$T = \{0, t_1, \dots, t_N\} = \{t\}$ – случайная величина наработки объекта на отказ;

$N(t)$ – число объектов, работоспособных к моменту наработки t ;

$n(t)$ – число объектов, отказавших к моменту наработки t ;

$\Delta n(t, t + \Delta t)$ – число объектов, отказавших за время наработки $[t, t + \Delta t]$;

Δt – длительность интервала наработки.

2.1.4. МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МОДЕЛИ ТЕОРИИ НАДЕЖНОСТИ. Для решения задач по оценке надежности и прогнозированию работоспособности объекта необходимо иметь математическую модель, которая представлена аналитическими выражениями одного из показателей. Основной путь для получения модели состоит в проведении испытаний, вычислении статистических оценок и их аппроксимации аналитическими функциями. Выясним, как изменяется безотказность объектов при их эксплуатации, что позволит классифицировать модели и определить возможности их применения.

Пусть по результатам испытаний N невосстанавливаемых одинаковых объектов получена статистическая выборка – массив наработки (в любых единицах измерения) до отказа каждого из N испытывавшихся объектов. Выборка характеризует случайную величину наработки до отказа объекта $T =$

$\{t\}$. Необходимо выбрать закон распределения случайной величины T и проверить правильность выбора по соответствующему критерию.

Подбор закона распределения осуществляется на основе аппроксимации (сглаживания) экспериментальных данных о наработке до отказа, которые должны быть представлены в наиболее компактном графическом виде. Выбор той или иной аппроксимирующей функции носит характер гипотезы, которую выдвигает исследователь. Экспериментальные данные могут с большим или меньшим правдоподобием подтверждать или не подтверждать справедливость той или иной гипотезы. Поэтому исследователь должен получить ответ на вопрос: согласуются ли результаты эксперимента с гипотезой о том, что случайная величина наработки подчинена выбранному им закону распределения? Ответ на этот вопрос дается в результате расчета специальных критериев.

Формирование статистического ряда

При большом числе испытываемых объектов полученный массив наработок $\{\dots, t_i, \dots\}$ является громоздкой и мало наглядной формой записи случайной величины T . Для компактности и наглядности выборка представляется в графическом изображении статистического ряда – гистограмме наработки до отказа. Для этого необходимо:

Установить интервал наработки $[t_{min}, t_{max}]$ и его длину.

Разбить интервал наработки $[t_{min}, t_{max}]$ на k интервалов равной ширины Δt – шаг гистограммы: $\Delta t = \zeta t/k$, $\Delta t = t_{i+1} - t_i = t_i - t_{i-1}$.

Подсчитать частоты появления отказов во всех k интервалах

$$\hat{P}_i = \frac{\Delta n(t_i, t_i + \Delta t)}{N} = \frac{\Delta n(t_i, t_{i+1})}{N}, \quad \sum \hat{P}_i = 1,$$

где $\Delta n(t_i, t_i + \Delta t)$ – число объектов, отказавших в интервале $[t_i, t_i + \Delta t]$.

Представить полученный статистический ряд в виде гистограммы, которая строится следующим образом. По оси абсцисс (t) откладываются интервалы Δt , на каждом из которых, как на основании, строится прямоугольник, высота которого пропорциональна (в выбранном масштабе) соответствующей частоте \hat{P}_i .

Расчет эмпирических функций

Сформированный статистический ряд позволяет определить статистические оценки показателей надежности, т. е. эмпирические функции:

функция распределения отказов (вероятности отказа) $Q(t_i) = n(t_i)/N$;

функция надежности (вероятности безотказной работы) $P(t_i) = 1 - Q(t_i)$;

плотность распределения отказов $\hat{f}(t_i) = \hat{P}(t_i)/\Delta t$;

интенсивность отказов $\lambda(t_i) = \Delta n(t_i, t_{i+1})/[N - n(t_i)]\Delta t$;

Расчет статистических оценок числовых характеристик

Для расчета статистических оценок числовых характеристик можно воспользоваться данными сформированного статистического ряда.

оценка средней наработки до отказа (статистическое среднее нара-

ботки): $\hat{T}_0 = \sum_I^K \hat{t}_i \hat{P}_i$;

оценка дисперсии наработки до отказа: $\hat{D}_0 = \sum_I^K (\hat{t}_i - \hat{T}_0)^2 \hat{P}_i$;

оценка среднеквадратического отклонения $\hat{D}_0 = \hat{S}^2$.

Вспомогательные характеристики рассеивания случайной величины T :
 выборочный коэффициент асимметрии наработки до отказа;
 выборочный эксцесс наработки до отказа.

Эти характеристики используются для выбора аппроксимирующей функции. Так коэффициент асимметрии является характеристикой «скошенности» распределения, если распределение симметрично, он равен нулю. Эксцесс характеризует «крутость» (островершинность или плосковершинность) распределения, для нормального распределения равен нулю, более островершинные по сравнению с нормальной имеют положительный эксцесс, более плосковершинные – отрицательный.

Выбор закона распределения состоит в подборе аналитической функции, наилучшим образом аппроксимирующей эмпирические функции надежности. Процедура в значительной мере неопределенная и во многом субъективная, носит характер принятия той или иной гипотезы, при этом многое зависит от априорных знаний об объекте и его свойствах, условиях работы, а также анализа вида графиков $\hat{P}(t), \hat{f}(t), \hat{\lambda}(t)$. Предположим, что по тем или иным соображениям, выбран гипотетический закон распределения, заданный теоретической плотностью распределения отказов $f(t) = \Psi(t, a, b, c, \dots)$, где a, b, c, \dots – неизвестные параметры распределения. Требуется подобрать эти параметры так, чтобы функция $f(t)$ наилучшим образом сглаживала ступенчатый график $\hat{f}(t)$. Используется следующий прием: параметры a, b, c, \dots выбираются с таким расчетом, чтобы несколько важнейших числовых характеристик теоретического распределения были равны соответствующим статистическим оценкам. На графике вместе с $\hat{f}(t)$ строится теоретическая плотность распределения отказов $f(t)$, что позволяет визуально оценить результаты аппроксимации (расхождения между $\hat{f}(t)$ и $f(t)$). Поскольку эти расхождения неизбежны, то возникает вопрос: объясняются ли они случайными обстоятельствами, связанными с тем, что теоретическое распределение выбрано ошибочным? Ответ на этот вопрос дает расчет критерия согласия.

Расчет критерия согласия

Критерий согласия – это критерий проверки гипотезы о том, что случайная величина T , представленная своей выборкой, имеет распределение предполагаемого типа. Проверка состоит в следующем. Рассчитывается критерий как некоторая мера расхождения теоретического и эмпирического распределений, причем эта мера является случайной величиной. Чем больше мера расхождения, тем хуже согласованность эмпирического распределения с теоретическим. Тогда гипотезу о выборе закона распределения следует отвергнуть как маловероятную. В противном случае – эксперименталь-

ные данные не противоречат принятому распределению.

Из известных критериев наиболее популярен критерий согласия χ^2 Пирсона. Проверка согласованности распределений по критерию χ^2 производится следующим образом.

Рассчитывается критерий χ^2 (мера расхождения) $\chi^2 = N \sum_i^k \left(\hat{P}_i - P_i \right)^2 / P_i$,

где $P_i = f(\hat{t}_i) \Delta t$ – теоретическая частота (вероятность) попадания случайной величины в интервал $[t_i, t_i + \Delta t]$;

Определяется число степеней свободы $R = k - L$, где L – число независимых условий, наложенных на эмпирически полученные частоты \hat{P}_i , например: $\sum \hat{P}_i, \sum \hat{t}_i \hat{P}_i, \sum (\hat{t}_i - T_0)^2 \hat{P}_i = D$ и т. д. Чаще всего используется $L = 3$. Чем больше число степеней свободы, тем ближе случайная величина χ^2 соответствует методике Пирсона.

Далее по рассчитанным χ^2 и R определяется вероятность P того, что величина, имеющая распределение Пирсона с R степенями свободы, превзойдет рассчитанное значение χ^2 .

Ответ на вопрос: насколько мала должна быть вероятность P , чтобы отбросить гипотезу о выборе того или иного закона распределения – во многом неопределенный. На практике, если $P < 0,1$, то рекомендуется подыскать другой закон распределения. В целом, с помощью критерия согласия, можно опровергнуть выбранную гипотезу. Однако если P достаточно велика, то это не может служить доказательством правильности гипотезы, а указывает лишь на то, что гипотеза не противоречит данным эксперимента.

По результатам расчетов разрабатывается график профилактических мероприятий, гарантирующий своевременное выявление ненадежных элементов системы. Ставится экстремальная задача, решением которой является оптимальная величина периода между проверками работоспособности аппаратуры центра УВД. С одной стороны, программное тестирование отнимает заметный компьютерный ресурс, эти затраты зависят линейно от времени прохождения тестов. С другой стороны, необнаруженный отказ системы приводит к существенно более серьезному ущербу, который тоже можно оценить в функции времени тестирования. Величины потерь можно сопоставить и найти минимальное суммарное время компьютерного анализа работоспособности аппаратуры.

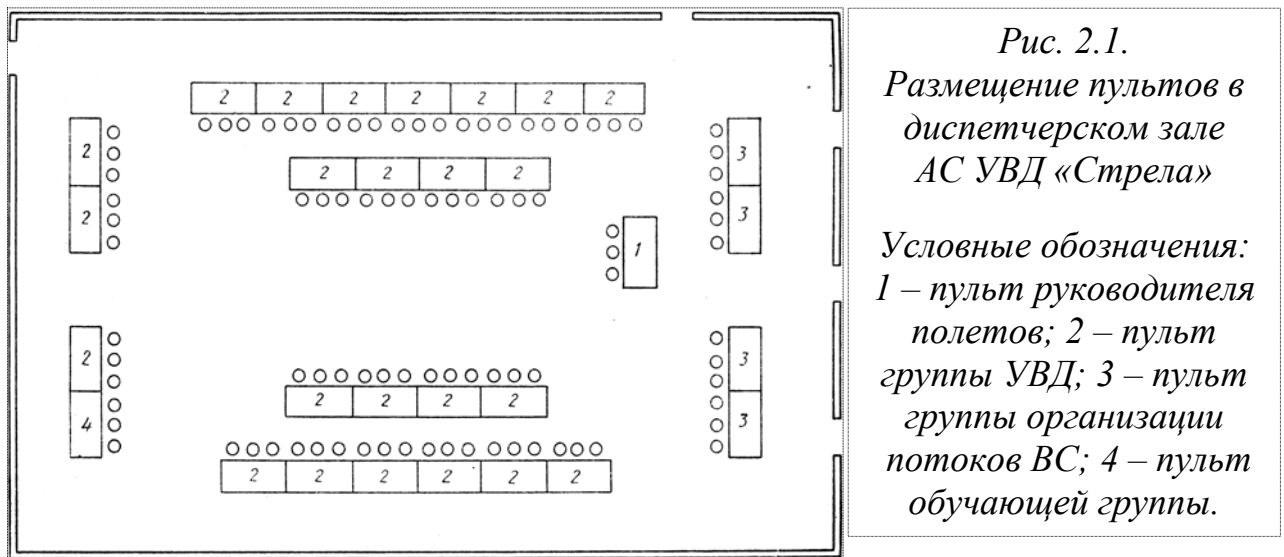
Схожая задача рассмотрена в книге 2 данной серии при изложении методики поддержания целостности и назначения шкалы приоритетов для выполнения вычислительных работ. В качестве примера приведена статистика поступления заявок на использование воздушного пространства. С помощью критерия χ^2 показана близость распределения входных потоков к закону Пуассона, что позволяет решить задачу аналитически.

2.2. Типы диспетчерских пультов

2.2.1. ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА. Управление воздушным движением в системе высокого уровня автоматизации осуществляется из единого центра. Комплекс аппаратуры размещен в специализированных помещениях. В диспетчерском зале установлены предназначенные для решения задач УВД диспетчерские пульты (ПД) различных типов. План их размещения показан на рис. 2.1. АРМ диспетчеров обозначены символами 'о'. Диспетчерские пульты смежных секторов УВД в зале располагаются рядами (рис. 2.2) в целях удобства взаимодействия и создания благоприятных условий работы старших диспетчеров направлений, а также для упрощения технического обслуживания ПД [3].

Радиотелефонные переговоры диспетчеров с экипажами ВС и между диспетчерами осуществляются с помощью головных гарнитур, что способствует значительному снижению шума в операционном зале. Операционный зал отделан поглощающими шум материалами, а кондиционеры поддерживают в нем заданный микроклимат. Автоматизированные рабочие места диспетчеров оборудованы индивидуальным регулируемым освещением.

Каждый тип ПД предназначен для выполнения определенных функциональных задач и состоит из 1 – 3 АРМ, состав и компоновка оборудования которых обеспечивают благоприятные условия для выполнения диспетчерским составом функциональных задач УВД. Типы и количество ПД, входящих в состав рассматриваемого образца системы [3], приведены в таблице 2.1.



Комплекс программ технического контроля и управления предназначен для поддержания деятельности инженерного состава АС УВД, перед которым поставлена задача обеспечения непрерывной безотказной работы системы. Вся аппаратура, в том числе и диспетчерские пульты, должна круглосуточно выполнять свои функции. По признаку функционального назначения можно классифицировать пульты на три категории: пульты УВД (в том числе, тренажные); пульты организации потоков; пульты контроля системы, включая контроль и управление аппаратурой центра. Рассмотрим перечисленные категории подробнее.

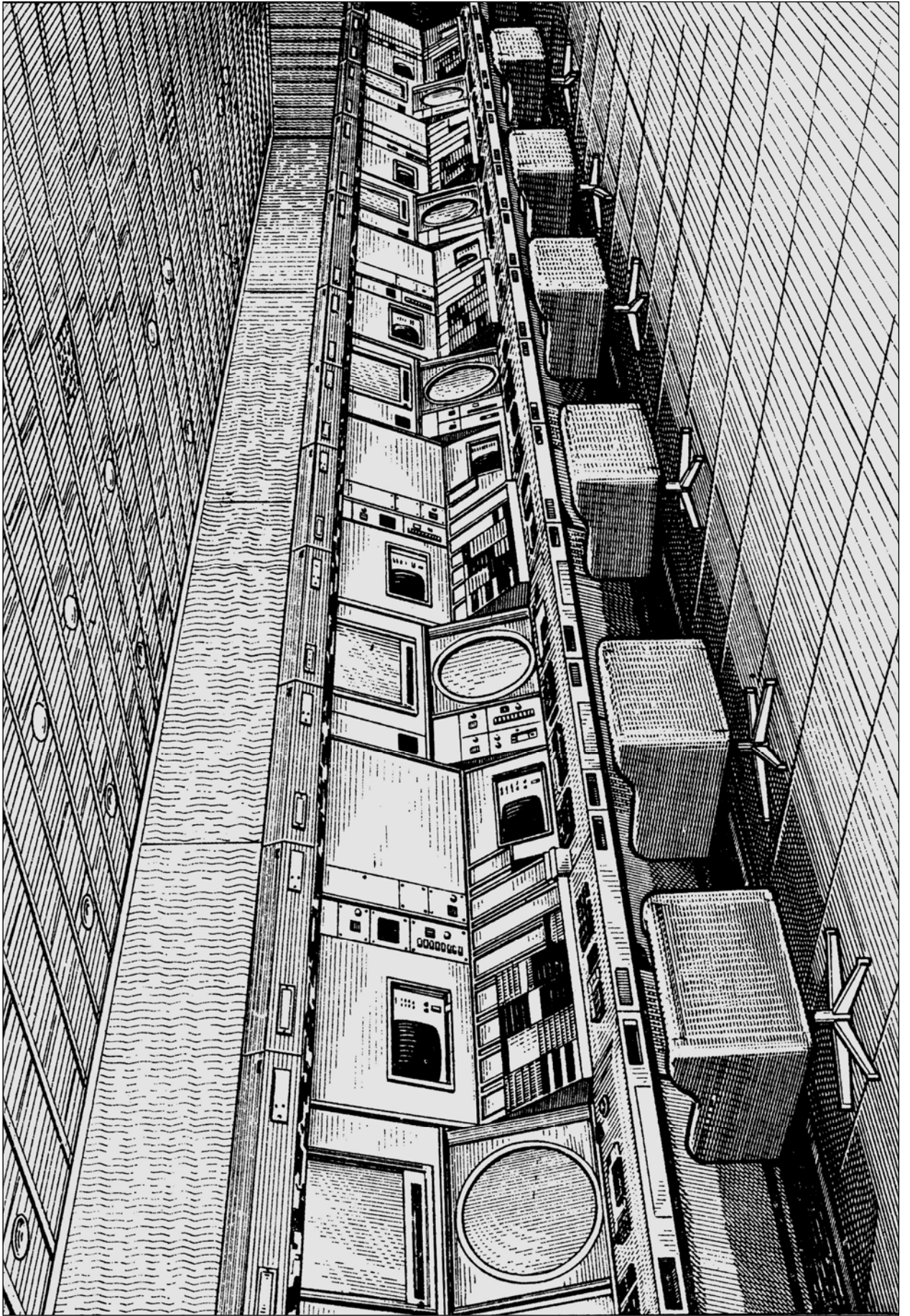


Рис. 2.2. Расположение пультов в диспетчерском зале

Таблица 2.1

№п/п	Наименование пульта	Тип пульта	Количество	Состав
1	Пульт группы руководителя полетов района	ПД-6	1	РМ, РМ-7, РМ-6
2	Пульт группы УВД на трассах	ПД-5	18 рабочих, 3 резерв, 3 обучения	РМ-1, РМ-5, РМ-2
3	Пульт группы организации потоков	ПД-10	3 рабочих, 1 резерв	РМ-2-01, РМ-2-02, РМ-2-03
4	Пульт обучения (пульт инструкторов-пилотов)	ПД-11	1	РМ-3
5	Пульт инженера-синоптика	ПД-2	1	РМ-2 -02
6	Пульт контроля АС УВД	ПД-9	1	РМ-1-01
7	Пульт контроля КААУ	ПД-7	1	РМ-4
8	Пульт контроля АКТС	ПД-9	1	РМ-4-01
9	Пульт контроля КТСО	ПД-9	1	РМ-4-01
10	Пульт оператора связи	ПД-12	1	РМ-7-01

2.2.2. ПУЛЬТЫ ДИСПЕТЧЕРОВ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ.
Пульт группы руководителя полетов ПД-6 состоит из трех рабочих мест:

- руководителя полетов района (РПР);
- диспетчера-оператора (ДО);
- старшего диспетчера смены (СДС).

Используя оборудование пульта ПД-6, группа РПР осуществляет руководство и контроль работы дежурной смены диспетчеров секторов УВД и ГОП, взаимодействие с соседними диспетчерскими районами и органами УВД, а также принимает решения по вопросам, которые не могут быть решены самостоятельно диспетчерами дежурной смены. Состав оборудования и его размещение на пульте РПР показаны на рис. 2.3. В отличие от изображенных на рис. 2.2 пультов, преднамеренно закрывающих диспетчеру обзор зала в целях сосредоточения на обстановке в его секторе, пульт группы РПР открыт для обозрения руководителем всей картины совместной работы подчиненных.

- Пульт группы УВД на трассах ПД-5 состоит из трех рабочих мест:
- РМ-1 – диспетчера радиолокационного управления (ДРУ);
 - РМ-5 – диспетчера процедурного контроля (ДПК);
 - РМ-2 – диспетчера-оператора (ДО).

Оборудование ПД-5 позволяет диспетчерскому составу этой группы осуществлять непосредственное УВД на трассах и по маршрутам вне трасс. Состав оборудования и его размещение на пульте показаны на рис. 2.4.

Программный контроль аппаратуры диспетчерских пультов осуществляется с помощью организационных мероприятий. В соответствии с графиком проверки осуществляется переход группы УВД на резервный пульт с приданием ему статуса основного, а освободившийся пульт выводится в резерв. В этом со-

стоянии производится его глубокое тестирование.

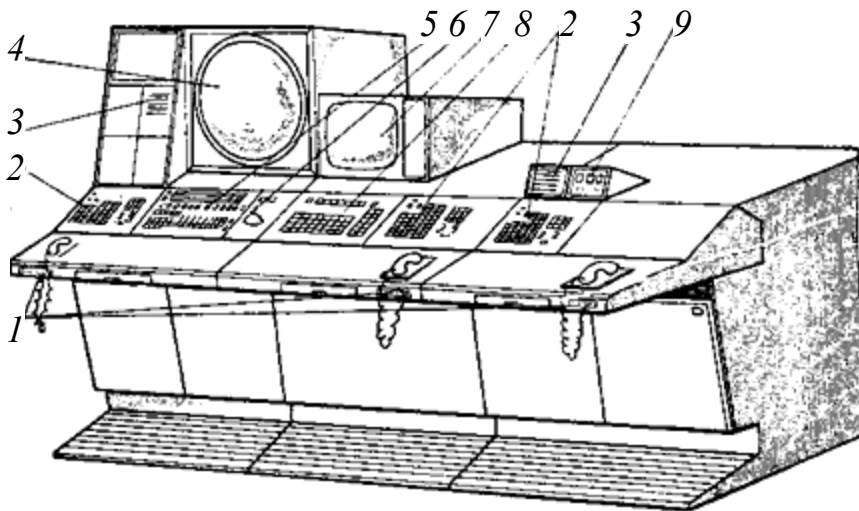


Рис. 2.3. Пульт группы руководителя полетов: 1 – панель оперативной радиосвязи; 2 – панель общей связи; 3 – громкоговоритель; 4 – индикатор воздушной обстановки (ИВО); 5 – клавиатура ИВО; 6 – датчик прямоугольных координат; 7 – таблично-знаковый индикатор (ТЗИ); 8 – клавиатура ТЗИ; 9 – электронные часы

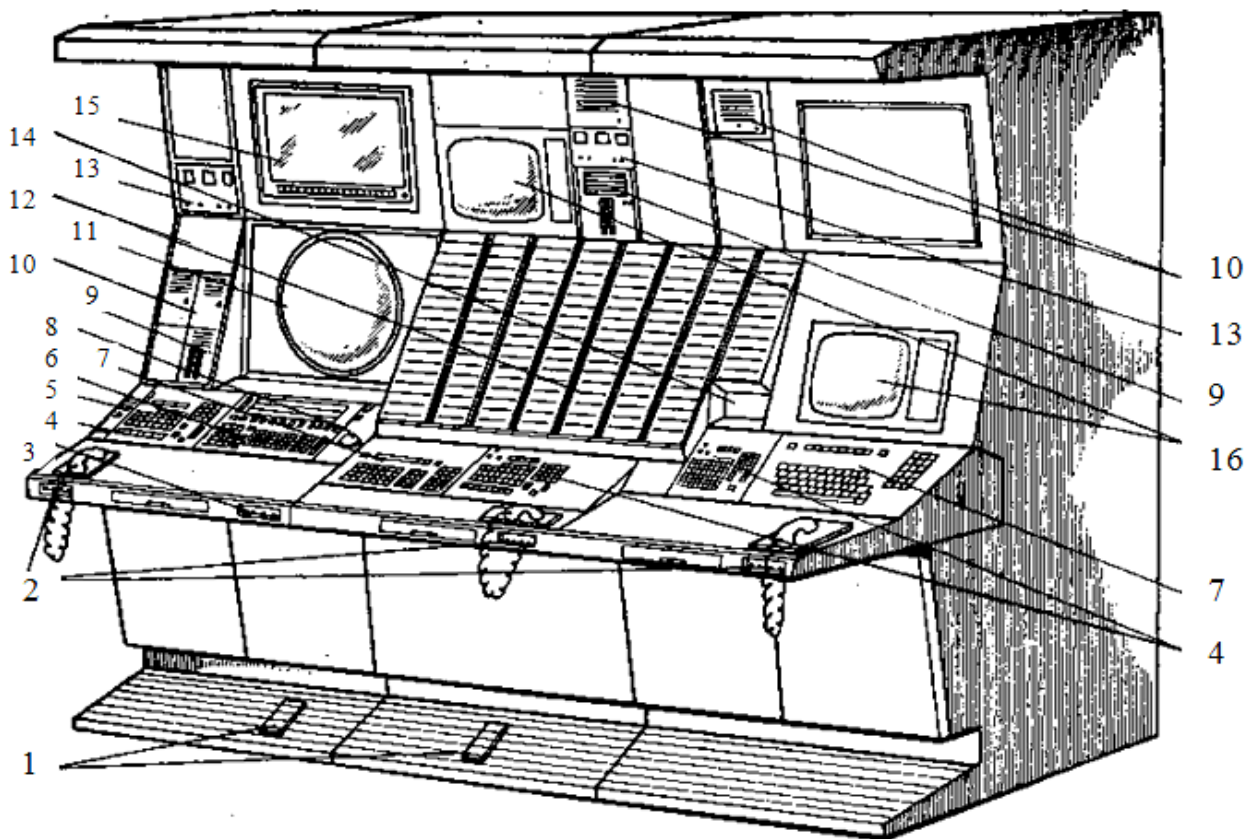


Рис. 2.4. Пульт группы управления: 1 – ножная тангента (переключатель на прием или на вещание голосовой связи); 2 – панель подключения оперативной связи или радиосвязи общей радиосети; 3 – панель подключения разговорных приборов и ножной тангенты в режиме ведения радиосвязи аварийно-заказной радиосети; 4 – панель связи; 5 – панель выбора радиостанции аварийно-заказной радиосети; 6 – клавиатура ИВО; 7 – клавиатура ТЗИ; 8 – датчик прямоугольных координат; 9 – громкоговоритель; 10 – панель громкоговорителя; 11 – индикатор воздушной обстановки (ИВО); 12 – панель стрипов; 13 – электронные часы; 14 – стрипопечатающее устройство; 15 – световое табло «Поиск-20»; 16 – таблично-знаковый индикатор (ТЗИ).

2.2.3. Пульты планирования потоков воздушного движения. Пульт группы организации потоков ПД-10 состоит из трех АРМ:

РМ-2 – диспетчера организации потоков (ДОП);

РМ-2-01 – диспетчера взаимодействия (ДВЗ);

РМ-2-02 – диспетчера-оператора (ДО).

С помощью оборудования пульта ПД-10 диспетчерский состав осуществляет планирование воздушного движения на этапе предварительного планирования и контроль выполнения суточного плана на этапе непосредственного УВД. Состав оборудования и его размещение на пульте показаны на рис. 2.5.

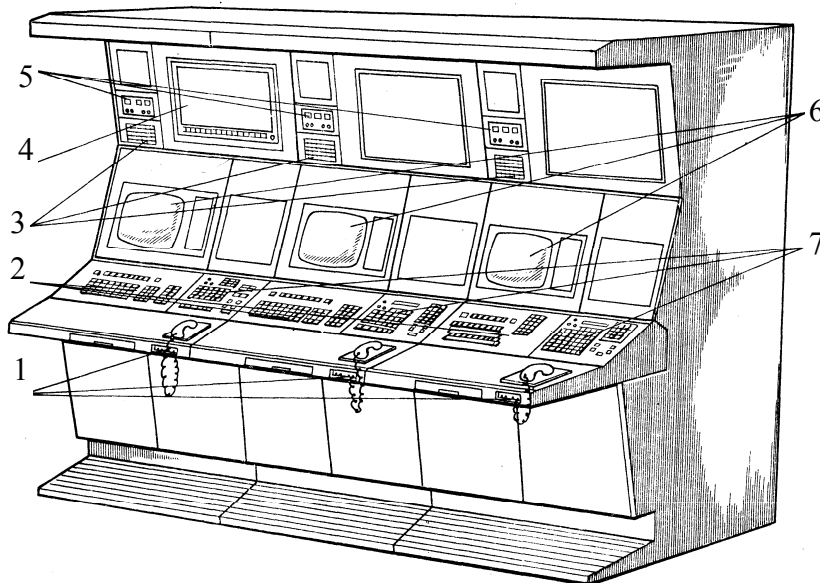


Рис. 2.5. Пульт группы организации потоков.

Условные обозначения:

- 1 – панель оперативной радиосвязи;
- 2 – клавиатура;
- 3 – громкоговоритель;
- 4 – справочная система;
- 5 – электронные часы;
- 6 – дисплей компьютера;
- 7 – панель общей связи

Пульт ПД-2 метеорологической группы состоит из двух рабочих мест:

РМ-3 – инженера-синоптика;

РМ-2-02 – оператора взаимодействия с вычислительным комплексом.

С пульта инженера-синоптика осуществляется взаимодействие метеогруппы с диспетчерами центра управления и обеспечение диспетчерского состава всей необходимой для УВД метеорологической информацией.

В целях обеспечения диспетчеров метеоданными с ПД-2 выполняется:

сбор метеорологической информации;

контроль и корректировка поступивших сообщений;

формирование обобщенной метеорологической информации;

ввод метеоданных в ВК системы и ее вызов на ТЗИ и ИВО;

оповещение диспетчеров о наличии в районе ответственности РЦ опасных для авиации явлений погоды;

формирование информации для отображения на АРМ диспетчеров;

формирование ответов на запросы диспетчеров.

Общий вид пульта и размещение оборудования показаны на рис. 2.6.

Пульт обучающей группы ПД-11 состоит из трех одинаковых АРМ-01. Отсюда осуществляется обучение диспетчерского состава групп УВД работе в автоматизированной системе и восстановление навыков после продолжительных перерывов в работе. Пульт ПД-11 совместно с тремя пультами ПД-5 образует тренировочный модуль, предназначенный для тренажа диспетчеров. Состав оборудования и его размещение на ПД-11 показаны на рис. 2.7.

Рис. 2.6. Пульт метеорологической группы

- 1 – панель включения оперативной связи;
- 2 – аварийная связь;
- 3 – клавиатура ИВО;
- 4 – датчик координат;
- 5 – громкоговоритель;
- 6 – индикатор воздушной обстановки;
- 7 – электронные часы;
- 8 – справочная система;
- 9 – таблично-знаковый индикатор (ТЗИ);
- 10 – клавиатура ТЗИ

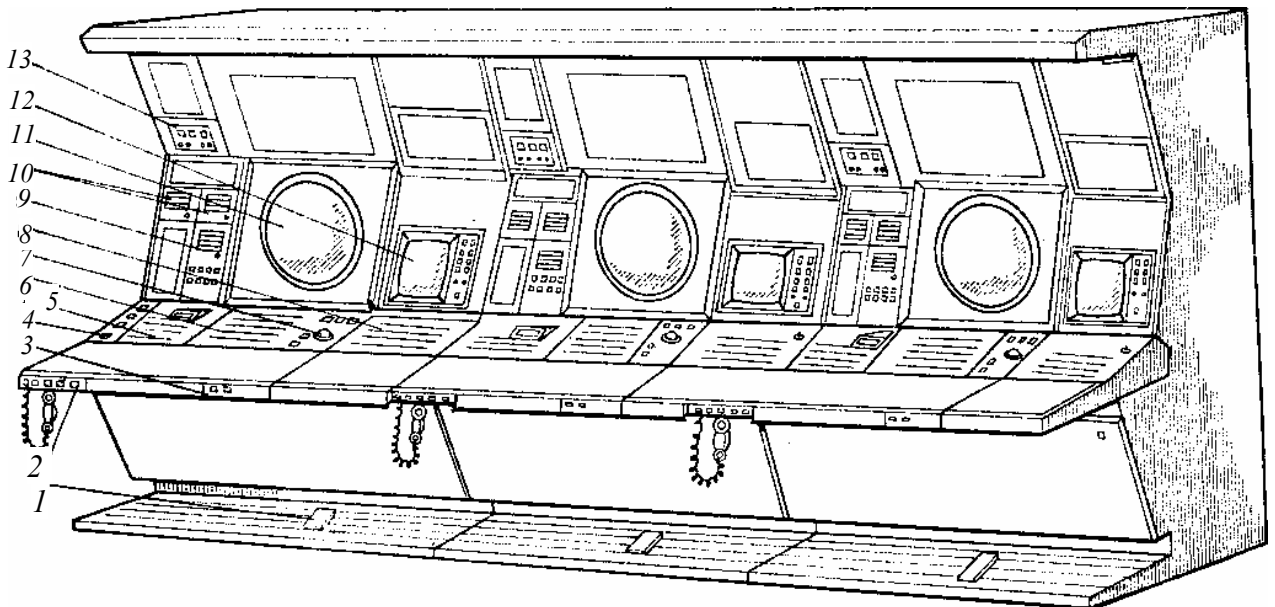
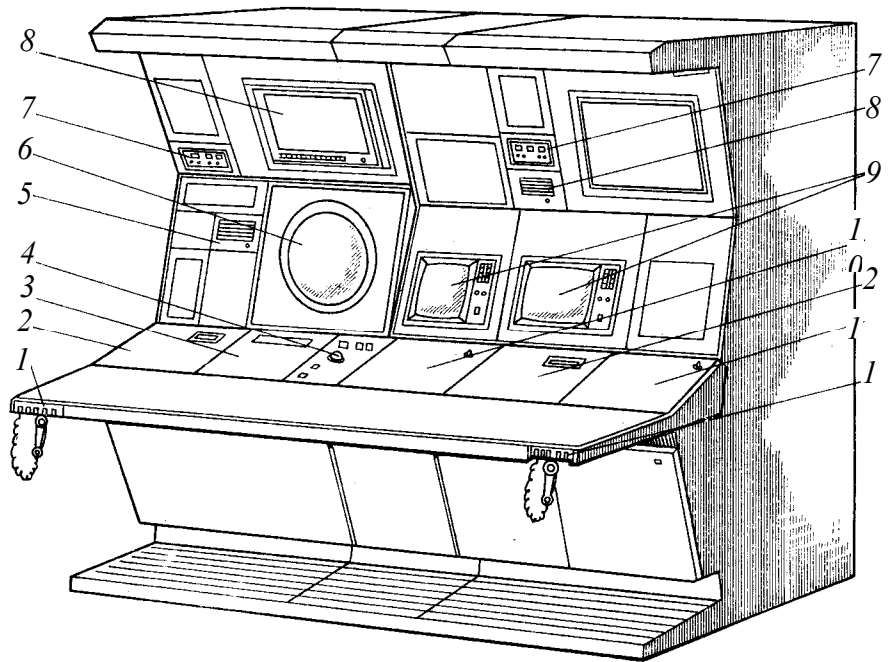


Рис. 2.7. Пульт обучающей группы инструкторов и пилотов-операторов:
 1 – ножная тангента; 2 – панель оперативной связи; 3 – панель аварийной связи; 4 – панель радиосети; 5 – панель связи; 6 – клавиатура ИВО; 7 – датчик прямоугольных координат; 8 – клавиатура ТЗИ; 9 – панель выбора радиостанции; 10 – громкоговоритель; 11 – индикатор воздушной обстановки; 12 – таблично-знаковый индикатор; 13 – электронные часы

2.2.4. Пульты технического управления и контроля. Пульт контроля состояния системы состоит из двух рабочих мест – АРМ начальника смены и оператора. Пульт предназначен для контроля и управления периферийным оборудованием системы «Стрела», радиолокаторами и пеленгаторами, документированием и воспроизведением (включая распечатку) информации, поступающей с периферийного оборудования и трактов передачи данных, для ее анализа при разборе происшествий. Состав и размещение оборудования на рабочих местах пульта показаны на рис. 2.8.

- 1 – панель оперативной связи; 2 – панель аварийной связи; 3 – индикатор воздушной обстановки; 4 – громкоговоритель; 5 – мнемоиндикатор; 6 – электронные часы; 7 – световое табло; 8 – таблично-знаковый индикатор (ТЗИ); 9 – пульт ввода команд; 10 – клавиатура ИВО; 11 – датчик прямоугольных координат; 12 – клавиатура ТЗИ

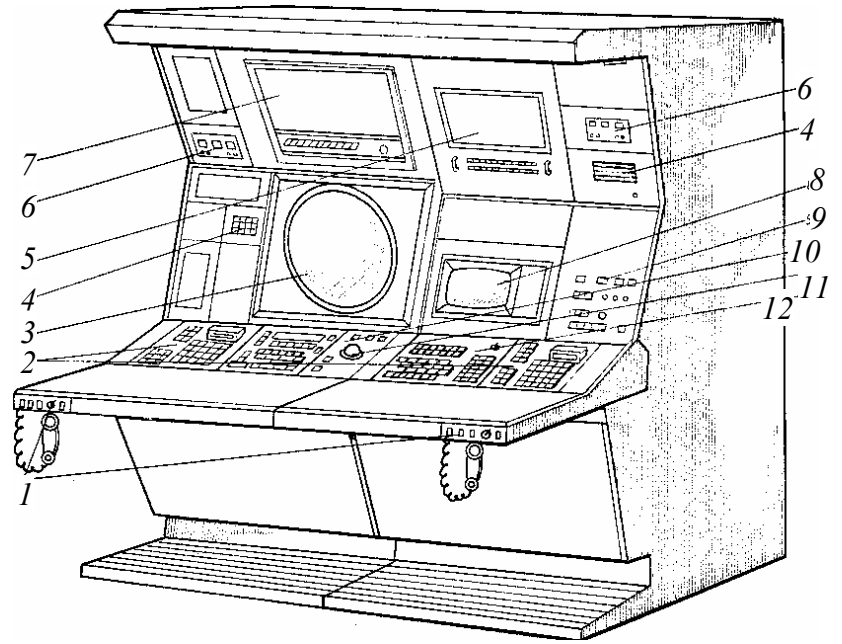
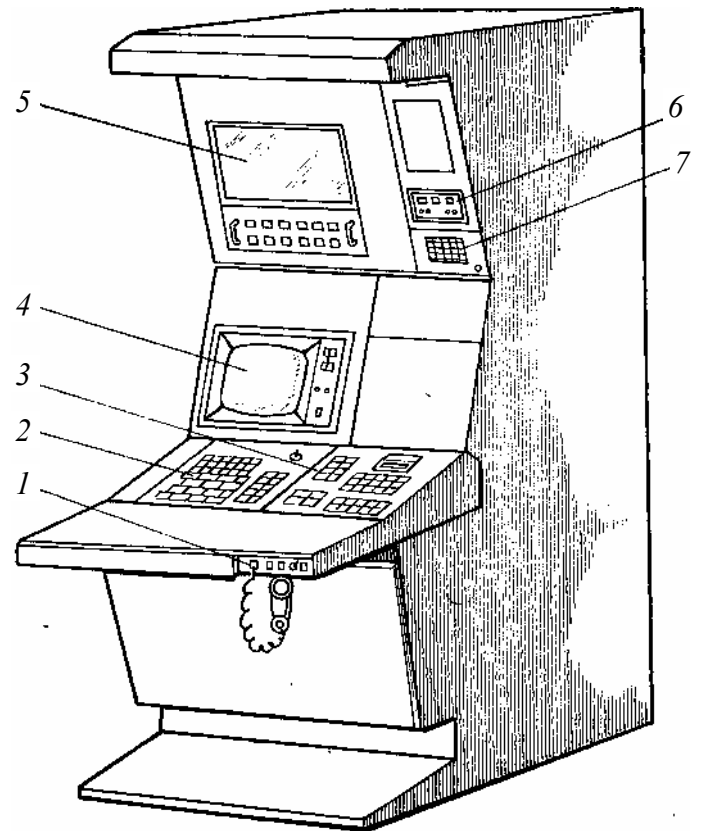
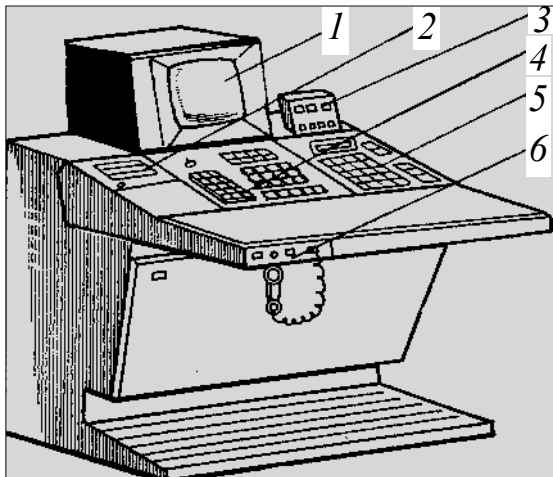


Рис. 2.8. Пульт контроля периферии системы

Пульт контроля КААУ состоит из одного АРМ (рис. 2.9). Здесь отображается техническое состояние КААУ, организуется тестирование всех его устройств, выполняется реконфигурация пультов (переход на резерв, объединение и разъединение секторов).

Рис. 2.9. Пульт контроля КААУ

- 1 – панель оперативной связи; 2 – клавиатура ТЗИ; 3 – панель аварийной связи; 4 – таблично-знаковый индикатор; 5 – мнемоиндикатор; 6 – электронные часы; 7 – громкоговоритель



Пульт оператора связи с АНС ПД и ТС состоит из одного АРМ и предназначен для обеспечения контроля и корректировки поступающих в систему телеграфных сообщений. Состав оборудования и его размещение показаны на рис. 2.10.

Рис. 2.10. Пульт оператора связи

2.3. ФУНКЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ АС УВД

2.3.1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ. Комплекс средств автоматизации технического управления и контроля (КСА ТУК) объединяет аппаратную и программную составляющие и предназначен для поддержания целостности полной системы УВД. С его помощью осуществляется управление согласованной работой всех ее средств и непрерывного контроля их технического состояния. В полной конфигурации системы обслуживания воздушного движения (ОВД) объектами программного контроля и управления являются следующие организационные, технические и математические средства.

- 1) Комплекс средств автоматизации управления воздушным движением.
- 2) КСА аэродромных командно-диспетчерских пунктов.
- 3) КСА планирования использования воздушного пространства (ПИВП):
 - комплекс программно-технических средств (КПТС) ПИВП;
 - средства автоматизации (СА) планирования воздушного движения (ПВД) аэродромного диспетчерского пункта (АДП);
 - СА ПВД местного диспетчерского пункта (МДП);
 - СА ПВД командных пунктов государственной и экспериментальной авиации, ведомственных командных пунктов.
- 4) Подсистема речевой связи:
 - станция коммутации речевой связи (СКРС);
 - оборудование доступа к сети и трансляции информации;
 - автоматическая (учрежденческая) телефонная станция (УАТС);
 - комплекс документирования речевой информации (КДРИ).
- 5) Комплекс средств передачи данных (КСПД).
- 6) Средства связных автоматизированных приемо-передающих центров.
- 7) Комплекс средств метеорологического обеспечения (КСМО).
- 8) Средства наблюдения:
 - аэродромные обзорные радиолокаторы (ОРЛ-А), радиолокационные станции обзора летного поля (РЛС ОЛП), трассовые обзорные радиолокаторы (ОРЛ-Т), средства первичной и вторичной радиолокации (ПРЛ, ВРЛ);
 - АРП (совмещенные с РЛП и автономные);
 - средства АЗН;
 - система управления наземным движением.
- 9) Средства единого времени (СЕВ).
- 10) Подсистема защиты информации (ПСЗИ).
- 11) Выносные средства абонентских пунктов (ВСАП) в составе АС УВД:
 - ВСАП гражданской авиации;
 - ВСАП государственной и экспериментальной авиации.
- 12) Средства энергообеспечения (СЭО).
- 13) Средства радионавигации (СРН).
- 14) Собственные средства КСА ТУК, обеспечивающие самоконтроль и восстановление системы при изменении условий работы (либо информирование персонала о прекращении выполнения тех или иных функций).

2.3.2. ТРЕБОВАНИЯ К ПРОГРАММНОМУ ОБЕСПЕЧЕНИЮ. Программное обеспечение КСА ТУК должно обеспечивать решение следующих задач:

контроль всех элементов, отказ которых приводит к отказу элементов более высокого уровня (без учета резервирования), с глубиной не ниже типового элемента замены (ТЭЗ) для фонового режима и не менее чем до ТЭЗ для автономного режима;

достоверность контроля (вероятность обнаружения неисправности) – не ниже 0.98;

отображение и ручной ввод информации о техническом состоянии и режимах работы средств, не охваченных автоматическим контролем (монитор, клавиатура, манипулятор «мышь» и др.);

адаптация к условиям конкретного образца АС УВД, модификация системы в целом и ее отдельных элементов (комплексов, средств и т.п.);

замена отдельных технических средств на более совершенные, расширение функций за счет дополнительной поставки оборудования и ПО;

обеспечение модификации АС УВД и ее элементов как в процессе поставки, так и при эксплуатации без остановки функционирования;

непрерывная круглосуточная работа системы на всем протяжении ее эксплуатации;

функционирование или отказ КСА ТУК не должны оказывать отрицательного воздействия на выполнение АС УВД своих основных задач;

уровень надежности КСА ТУК должен характеризоваться наработкой на отказ (T_o) и коэффициентом готовности (K_g), значения которых должны быть не менее: $T_o = 20000$ часов, $K_g = 0,999975$; под отказом понимается событие, приводящее к невозможности переключения вышедшего из строя основного средства (пульта, рабочего места, канала передачи данных и т.п.) на резервное средство (пульт, рабочее места, канал передачи данных и т.п.); для АДЦ и АКДП отказом считается прекращение выполнения функций в течение времени более минуты, для РДЦ – более двух минут, для КСА ПИВП и КСМО – более пяти минут;

настройка и регулировка аппаратуры в условиях эксплуатации с помощью контрольных устройств;

диагностирование и техническое обслуживание с периодическим контролем аппаратных средств;

тестовый, аппаратный контроль и диагностика в автономном режиме с глубиной не менее чем до ТЭЗ;

защита информационных ресурсов от несанкционированного доступа, от повреждения и искажения;

регистрация и учет:

- входа (выхода) субъектов доступа в систему (из системы),
- результата попытки: успешная, неуспешная, несанкционированная;
- печать и электронное копирование информации КСА ТУК.

исключение возможности изменения задокументированной информации аппаратными или программными средствами КСА ТУК;

целостность и восстановление данных в компьютерной памяти и на эк-

ранах диспетчеров при аппаратных и программных сбоях и отказах;
защита данных от разрушений при отказах и сбоях в электропитании;
обеспечение непрерывной работы при замене отказавших средств.

2.3.3. Функции ПО ТЕХНИЧЕСКОГО УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ. Комплекс программ ТУК предназначен для решения следующих задач.

Задачи непрерывного контроля режимов работы и технического состояния элементов АС ОВД, такие как:

- контроль режимов работы и технического состояния элементов АС УВД, в том числе и средств ТУК, в автоматическом режиме;
- автоматическая индикация текущей конфигурации, изменений технического состояния и режимов работы АС УВД и ее элементов;
- раскрытие схемы модуля (пульта, РМ и т.п.) с отображением состояния его компонентов;
- запуск тестов (в том числе дистанционный для элементов АС УВД удаленных объектов), прием и индикация результатов отработки тестов;
- автоматический прием и индикация результатов местного контроля состояния элементов АС УВД удаленных объектов, передающих информацию о результатах контроля;
- контроль и индикация загрузки элементов АС УВД;
- контроль загруженности каналов передачи данных от периферийных (удаленных) объектов АС УВД и средств взаимодействующих объектов.

Задачи управления режимами работы, техническим состоянием и конфигурацией элементов АС УВД, включающие:

- управление техническими средствами АС УВД, в том числе и средствами ТУК, как в автоматическом, так и в ручном режиме;
- автоматическая и ручная реконфигурация АС УВД и ее элементов при отказах их зарезервированных средств;
- дистанционное включение (выключение) и управление режимами работы радиолокаторов, в том числе и контрольными ответчиками;
- запуск и перезапуск АС УВД и ее элементов;
- управление воспроизведением записанной информации с пульта технического управления и контроля;
- обеспечение возможности выполнения основных функций по управлению АС УВД с другого рабочего места системы при отказе пульта ТУК;
- исключение возможности назначения одного и того же сектора УВД нескольким рабочим местам.

Задачи формирования и отображения в согласованной форме информации функционального контроля системы:

- прием и отображение сообщений функционального контроля с привязкой ко времени, имени элемента и программы-отправителя;
- формирование и печать системного журнала (сообщения функционального контроля, пультовые операции технического персонала);
- выдача выборки системного журнала по заданным критериям – интервал времени, тип сообщения, имя элемента (пульт, АРМ, канал передачи данных и т.п.) – с возможностью отображения для просмотра и распечатки;

- сбор статистических данных, расчет эксплуатационных показателей надежности, формирование и выдача на отображение (печать) справки об отказах, сбоях, показателях надежности АС УВД и ее элементов.

Задачи документирования и воспроизведения обрабатываемой информации о состоянии технических средств и программного обеспечения:

- документирование и воспроизведение информации функционального контроля технических средств и ПО, о конфигурации АС УВД и ее элементов, о пультовых операциях инженерно-технического персонала;
- регистрация (запись) информации, непрерывно и с привязкой к текущей дате и времени в последовательности, соответствующей хронологии возникновения событий;
- выдача и отображение информации о состоянии и конфигурации АС УВД и ее элементов в интервале времени воспроизведения информации о воздушной обстановке;
- представление записанной ранее информации в последовательности, соответствующей хронологии ее поступления, на индикаторе, печатающем устройстве;
- архивация информации с обеспечением долговременного хранения, а также регистрация всех действий персонала АС УВД с этой информацией;
- хранение записанной информации не менее 30 суток.

Задачи диагностирования и тестирования средств АС УВД в автономном режиме (выведенных из системы):

- автономное тестирование и диагностика всех технических средств с глубиной не менее чем до ТЭЗ как с целью установления места неисправности, так и для проверки работоспособности после их восстановления;
- дистанционный запуск тестов контроля средств системы, прием и индикация результатов обработки тестов.

Задачи обеспечения справочной информацией:

- обеспечение справочной информацией различных типов диспетчерского и инженерно-технического персонала;
- ввод, хранение, корректировка (изменение и удаление), рассылка по рабочим местам и представление (отображение и распечатка) текстовой, табличной и графической справочной информации;
- импорт и экспорт справочной информации в формате HTML.

Задачи обеспечения единого времени АС УВД:

- сопряжение и автоматическое получение информации единого времени от средств единого времени (СЕВ);
- автоматическая привязка к СЕВ таймеров вычислительных средств;
- синхронизация вычислительных процессов в АС УВД и выдача на отображение текущего времени в случае отказа СЕВ;
- обеспечение переходов через сутки и на зимнее/летнее время;
- при отказе СЕВ и средств ТУК единая синхронизация вычислительных процессов в АС УВД, автоматическая привязка таймеров вычислительных средств и выдача на отображение текущего времени должны осуществляться в установленном порядке от средств других элементов.

Задачи получения информации о воздушной обстановке:

- отображение общей воздушной обстановки в зоне ответственности системы от всех средств наблюдения (РЛС, АЗН);
- отображение информации о воздушной обстановке от любого выбранного средства наблюдения (РЛС, АЗН) с возможностью отображения предыстории (с выбором длительности) информации ПРЛ, ВРЛ, ПРЛ+ВРЛ, АЗН в отдельности и совмещенное;
 - обеспечение (по выбору технического персонала) контроля качества РЛИ, поступающей от различных источников измерений;
 - отображение пеленгов по выбранным каналам АРП;
 - отображение карты секторов зоны управления;
 - отображение воздушной обстановки выбранного сектора УВД (без вмешательства в работу диспетчера);
 - прослушивание с пульта технического управления и контроля речевого обмена диспетчерского состава на любом рабочем месте (без вмешательства в процесс УВД).

Задачи администрирования АС УВД и ее элементов:

- подготовка и модификация структуры воздушного пространства;
- модификация структуры АС УВД и ее элементов;
- администрирование базы данных;
- ввод и корректировка изменяемых параметров системы.

Задачи информационного обеспечения АС УВД:

- поддержка выполнения автоматизированных функций КСА ТУК;
- однократное, независимо от числа адресатов, формирование для рассылки выходной информации одного и того же смыслового содержания;
- ввод, модификация и поиск данных по нескольким критериям;
- хранение, многоцелевое использование и произвольная последовательность обработки данных, определяемая поступающими запросами;
- независимость описания данных от использующих их программ;
- независимость логической структуры базы данных от характеристик ее реализации на физическом уровне;
- возможность изменения структуры и организации данных;
- использование стандартных средств описания типовых структур данных и процедур их обработки;
- сохранение и восстановление основных массивов информации при сбоях программного обеспечения и отказах технических средств КСА ТУК.

К основным массивам относятся системные константы и параметры воздушного пространства (ВП), описанные в книге 1 данной серии:

- справочная информация об аэропортах, о типах воздушных судов (ВС) и их модификациях, о парке ВС;
- описания воздушных трасс, точек, участков, границ РЦ, МДП и секторов управления, запретных и опасных зон УВД, стандартных маршрутов прилета и вылета и т.д.

Ведение баз данных осуществляется:

- в автоматизированном режиме путем обмена данными с взаимодействующими системами, которые являются источниками информации;

- в интерактивном режиме на АРМ системного администратора на основании поступающих данных, таких как поправки к Перечню воздушных трасс, поправки к АИП (AIP – Aeronautical Information Publication – Сборник аэронавигационной информации), НОТАМ (NOTAM – Notice to Airmen – извещение для авиационного персонала) и т.д.

2.4. РЕКОНФИГУРАЦИЯ ПУЛЬТОВ ДИСПЕТЧЕРОВ

Под реконфигурацией в данном изложении понимается изменение исходной схемы соответствия пультов группы УВД нарезке секторов воздушного пространства. Рассмотрим два основных типа реконфигурации: функцию переключения основного пульта на резервный и функцию объединения (разъединения) секторов системы.

2.4.1. ПЕРЕХОД НА РЕЗЕРВНЫЙ ПУЛЬТ. Пульты диспетчеров в центре АС УВД жестко закреплены за секторами ВП (рис. 2.1). Решение об их распределении в диспетчерском зале принимается на основе анализа структуры системы. Как правило, по соседству оказываются пульты взаимодействующих секторов, в которых наиболее часто выполняются функции приема-передачи управления ВС. Считается, что визуальный контакт способствует повышению качества совместной работы. Пульты секторов, являющихся смежными согласно картографии, объединяются в зале в линейки направления воздушного движения, и в каждой такой линейке предусматривается резервный пульт на случай выхода из строя основного пульта, а также для замены основного пульта на время проведения профилактических работ.

Переход на резервный пульт производится в два этапа. Сначала основной пульт выводится из работающей системы в резерв, затем в систему вводится резервный пульт, на который переходят диспетчеры. Далее выведенный в резерв пульт переводится в автономный режим работы, и для проведения восстановительных или профилактических работ к нему приступает эксплуатационный персонал. Основная цель ПО в этом процессе состоит в том, чтобы диспетчер даже не заметил изменений, произошедших на экранах во время смены пультов.

Для достижения этой цели КП технического контроля и управления по каждому событию взаимодействия диспетчера с вычислительной системой (изменение масштаба, вызов информации, активизация или исполнение функций ввода) фиксирует состояние экрана и режима работы (комбинации выбранных клавиш, щелчки «мыши» и т.д.). Текущее состояние сохраняется до наступления следующего события, и при переходе на резервный пульт воссоздается на нем автоматически. На отображение выдаются те же карты структуры ВП (с сохранением масштаба и смещения центра), которые были вызваны на основном пульте, те же списки полетной информации, те же принятые на управление ВС, особые зоны, плановые маршруты и треки. Как диспетчер не должен зависеть от расположения его рабочего места в зале, так и функциональное ПО не должно перестраиваться на новый узел сети.

С этой целью в БД большинства систем организуются таблицы физиче-

ских и логических номеров устройств, устанавливающих связи между функциональным назначением устройства в решении задач УВД и реальным пультом, рабочим местом, индикатором, с которыми взаимодействует ПО при формировании картины воздушной обстановки, ответов на запросы, принудительных оповещений и других операций. При выполнении первого этапа функции перехода на резервный пульт эти связи аннулируются, и соответствующий сектор оказывается исключенным из системы. На втором этапе в действующей таблице связи логических и физических номеров устанавливается новое соответствие исключенного сектора реальному пульту УВД со всеми достижимыми ПО устройствами, и с этого момента все контакты диспетчера с системой возобновляются на другом рабочем месте.

Все операции по переходу на резервный пульт документируются. Диспетчер сообщает сменному инженеру о готовности к этому событию, и этот диалог записывается с привязкой ко времени. Сменный инженер отключает пульт от работающей системы с помощью функции «Вывод из системы», затем включает под именем того же сектора ВП резервный пульт по функции «Ввод в систему». За это время диспетчер пересаживается на новое рабочее место и застаёт его в том же виде, в котором оставил прежнее.

2.4.2. ОБЪЕДИНЕНИЕ И РАЗЪЕДИНЕНИЕ СЕКТОРОВ

2.4.2.1. ПОСТАНОВКА ЗАДАЧИ. Показатели интенсивности воздушного движения в течение суток подвержены колебаниям относительно средней величины, обусловленным организационными, погодными и другими, в том числе, техническими причинами. Неблагоприятные атмосферные явления, отказы элементов системы приводят к необходимости задержки вылетов, к перераспределению потоков ВС на обходные маршруты. Для аэродромных систем характерно снижение количества полетов в ночное время, что объясняется естественным уменьшением потока пассажиров вследствие ухудшения условий их доставки из аэропорта в населенные пункты.

Как следствие, снижается нагрузка на диспетчеров УВД, и оперативный персонал учитывает это обстоятельство. Предусмотрены организационно-технические мероприятия, сводящиеся к тому, что два или более секторов объединяются в один, занимающий их суммарный объем, и управление всеми оказавшимися в обобществленном пространстве бортами осуществляет одна группа диспетчеров на одном из пультов линейки соответствующего направления. При последующем возрастании интенсивности движения выполняется обратная операция, и объединенный сектор делится на исходные, которые распределяются на первоначально заданные пульты.

Схему нарезки секторов на примере Ростовского района управления воздушным движением поясняет рис. 2.11. На северо-западе, по соседству с Харьковским РЦ (Украина) расположены в единых границах секторы Р1 и Р1А верхнего (выше 9300 метров) и нижнего (ниже 9300 метров) воздушного пространства соответственно. При объединении создается единое ВП, управление в котором осуществляется с пульта Р1. Южная граница сектора про-

Рис. 2.11. Фрагмент структуры ВП объединенного РЦ Ростов



ложена на уровне города Ростова-на-Дону. На географическом севере Ростовского РЦ расположен сектор Р2, управление в котором осуществляется от нижнего до верхнего эшелонов. На западе, непосредственно под сектором Р1, расположены секторы Р3 верхнего (выше 9300 метров) и Р3А нижнего ВП, при объединении их назначают на пульт Р3. В самом центре системы, под сектором Р1, лежит сектор Р4, его южная граница соприкасается с географической местностью кавказских минеральных вод, УВД осуществляется от нижнего до верхнего эшелонов. При объединении создается единое ВП секторов Р2 и Р4, управление в котором осуществляется с пульта Р2. Южнее сектора Р3, до северного побережья Черного моря и государственной границы с Грузией, образован сектор Р5, управление полетами в котором производится от нижнего до верхнего эшелона. Сложная конфигурация ВП выстроена на юго-западе Ростовского РЦ. Над Азовским морем по линии государственной границы с Украиной, до выхода из Керченского пролива в Черное море, далее по береговой линии Черного моря до Анапы, затем до замыкания границы на север находится ВП сектора Р6. Ему же принадлежит область нижнего воздушного пространства ниже 7800 метров, расположенная по линии границы территориальных вод России и Украины от выхода из Керченского пролива на юг примерно до 44 градусов северной широты, далее до замыкания границы в районе аэродрома города Анапа. Верхнее пространство в тех же границах управляется диспетчером сектора Р7. Ему же принадлежит объем ВП от нижнего до верхнего эшелонов над черноморскими территориальными водами России, от морской границы с Украиной до морской границы с Грузией. Над областью севернее 44 градусов ВП сектора Р7 как бы накрывает ВП сектора Р6. При объединении создается единое ВП, управление в котором осуществляется с пульта Р6. ВП сектора Р8 в плане (в горизонтальной проекции) фактически совпадает с административными границами района Кавказских Минеральных вод. На западе объединенного Ростовского РЦ в административных границах Астраханской области и над территориальными водами России в Каспийском море севернее 44 градусов северной широты лежит сектор Р9, южнее него до сухопутной границы с Грузией и границы с Азербайджаном, включая территориальные воды Каспийского моря, сектор Р10. На востоке Ростовского РЦ, в границах Калмыкии, образован сектор Р11, а на северо-востоке, в границах Волгоградской области, сектор Р12. Управление во всех трассовых секторах от Р8 до Р12 выполняется от нижнего до верхнего эшелонов. Отметим, что внутри ВП этих секторов расположены значительные объемы взаимодействующих с ними зон аэродромов крупных городов Минводы, Махачкала, Астрахань, Элиста, Волгоград и ряда других (Владикавказ, Грозный, Кизляр).

При дальнейшем снижении интенсивности полетов предусмотрена операция более высокого уровня укрупнения сложившейся нарезки секторов. Тогда объединяются уже объединенные ранее секторы Р1 и Р3 с единым ВП Р2 и Р4, а объединенные Р6 и Р7 с Р5, Р9 с Р10, Р11 с Р12.

Возникает задача программной поддержки действий диспетчеров при объединении секторов УВД.

2.4.2.2. ФОРМАЛИЗАЦИЯ ЗАДАЧИ. Однозначное решение задачи достигается с помощью организации в КП технического контроля и управления таблиц соответствия физических номеров устройств (пультов диспетчеров) их логическим номерам (кодам секторов УВД), присваиваемым при объединении и разъединении. Жесткое определение допустимых конфигураций, когда запрещены объединения секторов разных направлений РЦ, например, краснодарского и махачкалинского, сочинского и волгоградского и т.п., позволяет ограничить количество возможных переходов и состояний конечного автомата, реализующего заданные операции. Автомат можно задать таблицей 2.2, в которой представлены все допустимые конфигурации объединения.

Таблица 2.2

Элементарные секторы	Объединение I	Объединение II
P1, P1A (Ростов северо-запад)	$P1_I = P1 + P1A$	$P1_{II} = P1_I + P3_I$
P2 (Ростов север)	ВВП + НВП	$P2_{II} = P2 + P4$
P3, P3A (Ростов запад)	$P3_I = P3 + P3A$	на пульт P1 _{II}
P4 (Ростов центр)	ВВП + НВП	на пульт P2 _{II}
P5 (Ростов-Сочи)	ВВП + НВП	на пульт P6 _{II}
P6 (Ростов юго-запад)	$P6_I = P6 + P7$	$P6_{II} = P5 + P6_I$
P7 (Ростов юг)	ВВП + НВП	на пульт P6 _{II}
P8 (Минеральные Воды)	ВВП + НВП	нет объединения
P9 (Астрахань)	ВВП + НВП	$P9_{II} = P9 + P10$
P10 (Махачкала)	ВВП + НВП	на пульт P9 _{II}
P11 (Элиста, Калмыкия)	ВВП + НВП	$P11_{II} = P11 + P12$
P12 (Волгоград)	ВВП + НВП	на пульт P11 _{II}

При общем снижении количества полетов в районе выполняется так называемое групповое объединение пультов по уровню I или II. В этом случае преобразование системной информации производится для секторов всех направлений одновременно. Процедуру поясняет табл. 2.3 и рис. 2.12.

Таблица 2.3

исходные секторы	P1	P1A	P2	P3	P3A	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	...
объединение I	P1	P1	P2	P3	P3	P2	P5	P6	P6	P8	P9	P9	...
объединение II	P1	P1	P2	P1	P1	P2	P6	P6	P6	P8	P9	P9	...
логические номера	1	1	2	1	1	2	6	6	6	8	9	9	...

В верхней строке таблицы содержатся исходные наименования элементарных секторов ВП, присвоенные документами ГА, совпадающие с кодами пультов диспетчерского зала. В следующей строке представлены названия пультов, которые присваиваются им при переходе на первый уровень объединения. Третья строка соответствует объединению второго уровня. Содержимое этих строк неизменно и предназначено для указания возможных конфигураций пультов. Нижняя строка описывает текущее состояние системы, в ней фиксируется результат последних операций объединения и разъединения, в результате которых сложилась действующая в данный момент конфигурация пультов. К ней обращаются функциональные программы для формирования физических адресов рабочих мест, на которые требуется отображать ин-

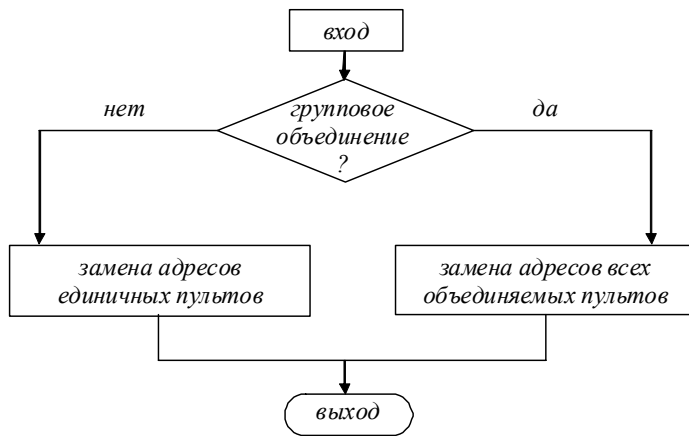


Рис. 2.12. Схема корректировки адресов

технологией УВД схемой взаимодействия. На втором определяется соответствие этому элементарному сектору его физического адреса в действующей конфигурации пультов диспетчеров. В рассматриваемом примере сектору РЗ соответствует пульт диспетчера Р1, именно на его экран и будет выдана подготовленная функциональной программой информация.

2.4.2.3. ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ. Фактическое исполнение реконфигурации пультов производится как совместная технологическая процедура эксплуатационного и диспетчерского персонала. Согласованный перевод управления бортами, совершающими полеты, организуется руководителем полетов РЦ (РПР), который своевременно оповещает о предстоящей операции сменного инженера КААУ и диспетчеров секторов. По получении докладов о готовности исполнителей, РПР дает указанию приступить к объединению секторов сменному инженеру, который вызывает на экран АРМ пульт технического контроля и управления специальное диалоговое окно, представленное на рис. 2.13.

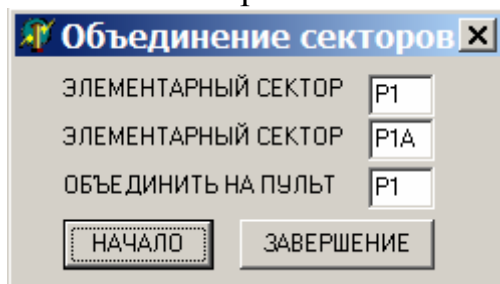


Рис. 2.13. Организация объединения секторов

При щелчке правой кнопкой мыши внутри полей ввода всплывают списки наименований секторов, допустимых в текущий момент времени к объединению. Наименования можно также ввести с помощью клавиатуры. После нажатия кнопки «Начало» в диалоговом окне рис. 2.13, ПО формирует новое описание действующей конфигурации пультов согласно табл. 2.3. В списке входа на

экране основного сектора, участвующего в объединении, появляется строка о входе новых ВС, принадлежащих пока присоединяемым секторам. Сменный инженер докладывает руководителю полетов о начале процедуры, и РПР дает указание диспетчерам элементарных секторов, присоединяемых к основному сектору, приступить к передаче управления бортами, совершающими полеты. Диспетчеры последовательно связываются, один за другим, с пилотами управляемых ими ВС и информируют их о переходе под контроль коллеги. По каждому ВС выполняется программная функция «Передача управления». Функциональное ПО корректирует описания передаваемых ВС. После нажа-

формацию о фактической и прогнозируемой воздушной обстановке.

Нижняя строка в таблице 2.3 содержит адреса устройств, объединенных по второму уровню. Функциональное ПО производит адресацию к пультам в два шага. На первом определяется элементарный сектор, с которым необходимо вступить в диалог в соответствии с установленной

тия диспетчером принимающего сектора клавиши «Прием управления» перед каждой меткой на экране изменяется код сектора, в котором обслуживается ВС. Автоматически стираются строки списка входа, соответствующие переданным бортам.

По получении доклада об исполнении всех диспетчерских операций по объединению секторов руководитель полетов дает указание сменному инженеру завершить реконфигурацию системы (рис. 2.13). По нажатию кнопки «Завершение» освободившиеся пульта присоединенных секторов выводятся в резерв. Из этого состояния пультовыми операциями они могут переводиться в автономный режим функционирования для выполнения профилактических работ или тестирования.

Функция разъединения объединенных секторов используется при возрастании интенсивности воздушного движения и состоит в обратной последовательности действий. По получении докладов диспетчеров о готовности, РПР дает указание сменному инженеру начать разъединение. КП технического контроля и управления заменяет строку действующих логических номеров в таблице 2.3. На экранах вводимых в систему пультов появляются строки списка входа о ВС, которые по планам полетов должны оказаться в соответствующих секторах. Диспетчер объединенного сектора передает управление бортами, которые в результате разъединения попадают в отсоединяемые секторы, заступающему на дежурство коллеге. По окончании передачи управления всеми бортами разъединенных секторов РПР дает указание сменному инженеру завершить операцию.

Вопросы для самопроверки

1. В чем заключается понятие надежности как свойства объекта? В чем общность и отличия состояний «исправность» и «работоспособность»? Какими могут быть отказы по типу и природе происхождения (раздел 2.1)?
2. Дайте характеристику пультов диспетчеров как средств взаимодействия персонала с вычислительным комплексом и с объектами управления системы (по материалам раздела 2.2).
3. Перечислите требования к программному обеспечению технического управления и контроля (п. 2.3.2). Как соотносятся понятия «управление воздушным движением» и «техническое управление и контроль АС УВД»?
4. В чем состоит взаимодействие системных и функциональных программ при решении задач технического контроля (разделы 2.3, 2.4)?
5. Сформулируйте понятие реконфигурации диспетчерских пультов и оцените различие между функциями перехода на резерв, объединения и разъединения секторов УВД (раздел 2.3). Подлежат ли объединению пульта диспетчеров организации потоков воздушного движения?
6. С какой целью функции объединения и разъединения секторов УВД выполняют в два этапа (п. 2.4.1)?
7. В чем проявляется совместный характер деятельности диспетчерского и эксплуатационного персонала при реконфигурации пультов (п. 2.4.2)?

3. ФУНКЦИИ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКАМИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

3.1. ПРИНЦИПЫ УПРАВЛЕНИЯ ИСТОЧНИКАМИ

3.1.1. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ С СИСТЕМОЙ. Взаимодействие [5] осуществляется с помощью функций ввода по управлению источниками РЛИ, предоставляемым пользователю с рабочего места начальника смены АС УВД. По начальной загрузке на экране АРМ происходит раскрытие главного окна – исходного элемента интерфейса. Главное окно состоит из основного поля отображения информации, строки основного меню (верхняя строка окна), строки состояния (нижняя строка окна), панели инструментов, панели индикации, расположенной в левой части экрана и панели управления, расположенной в правой части экрана. В нижнем правом углу экрана отображается текущая дата и текущее время (рис. 3.1).

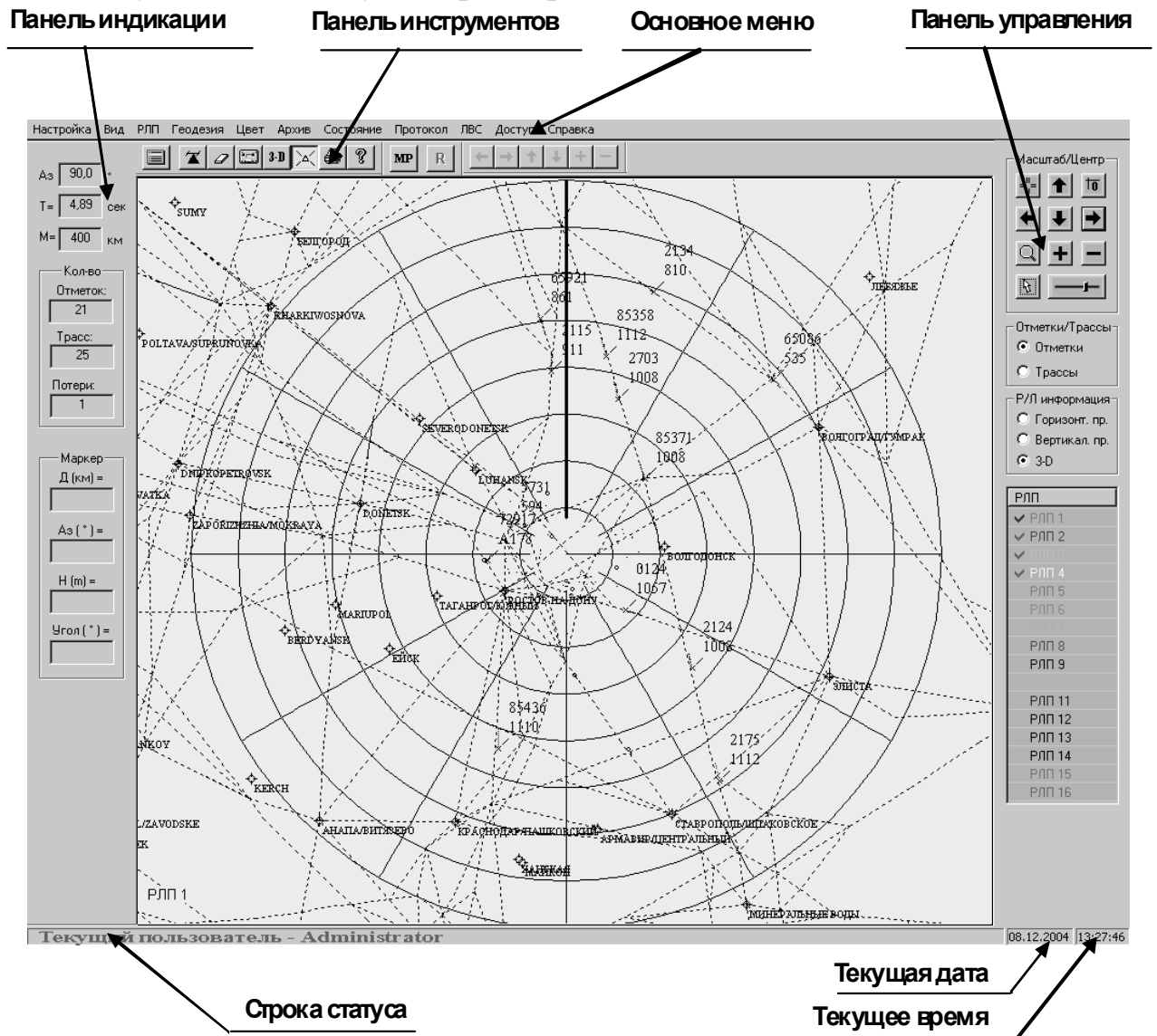


Рис. 3.1. Исходное состояние экрана рабочего места начальника смены

Панель индикации – предназначена для отображения основных параметров текущей (отображаемой) информации.

Панель управления – предназначена для выбора необходимых оператору функций просмотра информации.

Панель инструментов – набор команд, представленных в виде функциональных кнопок с пиктограммами, сопоставленными с выполняемыми действиями. При наведении курсора на любую кнопку панели инструментов всплывает подсказка с названием соответствующего действия. Панель инструментов расположена под основным меню и состоит из псевдокнопок, позволяющих управлять отображением информации и ее выводом на печать.

Диалоговое окно – один из основных элементов организации пользовательского ввода. Такие окна могут состоять как из одного единственного редактируемого параметра (например, текстового поля имени), так и из множества сгруппированных параметров и настроек.

Строка статуса – служебная область главного окна, расположенная на нижней границе экрана, предназначена для вывода на экран информации о текущем пользователе.

Меню – основная строка списка подменю, структурированная по группам, расположена в верхней части главного окна. Каждое подменю, выбираемое левым щелчком мыши, раскрывается вниз («выпадает»), открывая доступ к списку команд или подменю. При перемещении курсора происходит подсвечивание выбираемого пункта, и для его выбора необходимо произвести левый щелчок. Меню позволяет обратиться к различным разделам управления и контроля через следующие выпадающие дочерние подменю:

- настроек приложения (пункт основного меню Настройка);
- отображения информации (Вид);
- установки характеристик радиолокационных позиций (РЛП);
- настройки географической базы данных (Геодезия);
- установки цвета различных элементов отображения (Цвет);
- отображения и воспроизведения архивной информации (Архив);
- настройки последовательных портов и отображения состояния оборудования и (Состояние);
- вызова протокола событий (Протокол);
- вызова информации о локальных вычислительных сетях (ЛВС);
- для администрирования (Доступ);
- вызова справочной информации о программе (Справка).

В основном поле экрана непосредственно отображается информация и результаты реакции программного обеспечения на запросы оператора.

Выбрать подменю основного меню можно тремя способами:

1. Войти в главное меню, затем с помощью клавиш со стрелками ←↑→↓ выбрать необходимое подменю (выделяется цветом) и нажать Enter.

Вариация метода: войти в основное меню и нажать символьную клавишу, помеченную выделенной в подменю литерой.

2. Установить курсор манипулятора «мышь» на нужный пункт подменю и нажать левую кнопку манипулятора.

3. Использовать так называемые «горячие» клавиши.

В дальнейшем при описании работы с манипулятором «мышь» для краткости опускаются следующие уточнения:

1. Под установкой манипулятора «мышь» подразумевается установка курсора «мыши» на нужное место экрана.

2. Под «нажатием кнопки манипулятора» подразумевается нажатие левой кнопки манипулятора.

3. Термин «выбор манипулятором мышью» (выбор «мышью») означает установку курсора в заданную позицию экрана и нажатие кнопки «мыши».

3.1.2. НАСТРОЙКА ПАРАМЕТРОВ. Начальные установки работы ПО могут выполнять должностные лица, имеющие права доступа категории *администратор*. Такими правами обладают начальник смены АС УВД и сменный инженер, с АРМ которых выполняются функции контроля и управления.

3.1.2.1. ВВОД ПАРАМЕТРОВ РЛП. Для начального ввода параметров конкретных радиолокационных позиций необходимо выбрать в основном меню подменю РЛП, а в нем пункт Создать РЛП. На экране отобразится диалоговое окно «Свойства Радиолокационной позиции», представленное на рис. 3.2.

Поля окна заполняются значениями следующих параметров РЛП:

- «Общие» – название РЛП или автономного радиопеленгатора;
 - «Координаты РЛП» – координаты радиолокационной позиции или автономного пеленгатора;
 - «Первичная РЛС (ПРЛ)» – тип ПРЛ, установленного на данной РЛП, и его заводской номер;
 - «Вторичная РЛС (ВРЛ)» – тип ВРЛ, установленного на данной РЛП, и его заводской номер;
 - «Контрольный ответчик» – координаты контрольного ответчика для контроля юстировки РЛС.

Псевдокнопки ТТХ служат для отдельного ввода в систему тактико-технических характеристик ПРЛ и ВРЛ, указанных изготовителем в научно-технической документации (НТД) локаторов.

Псевдокнопки Углы закрытия служат для ввода углов закрытия ПРЛ и ВРЛ на конкретной РЛП, что позволяет задавать расчетную зону видимости локаторов.

В поле окна «Дополнительно» устанавливаются маркеры:

- «Трековый выход РЛИ» – для локаторов с трековым выходом;

Рис. 3.2. Диалоговое окно для ввода параметров РЛП

• «Виртуальная развертка» – для локаторов, не выдающих кодограмм, соответствующих азимутальным меткам.

В поле окна «Канал связи» установить тип подключения «Подключение через УКиС», выбрать «Input» и в поле ЛПД 1 установить номер Com-порта, на который поступает радиолокационная информация. В области окна «Код Региона, Источника» в поле «SAC» указывается код страны, в поле «SIC» указывается код РЛП.

Рис. 3.3. Диалоговое окно для ввода ТТХ РЛС

При нажатии псевдокнопки ТТХ в поле «Первичная РЛС (ПРЛ)» для ввода тактико-технических характеристик (ТТХ) ПРЛ на экране всплывает диалоговое окно «ТТХ РЛС по НТД», изображенное на рис. 3.3. При нажатии аналогичной псевдокнопки в поле «Вторичная РЛС (ВРЛ)» в представленном на рис. 3.3 окне дополнительно подсвечиваются две ТТХ для ввода значений Р вероятностей прохождения или искажения дополнительной информации:

- Р прохождения доп. инф.
- Р искажения доп. инф.

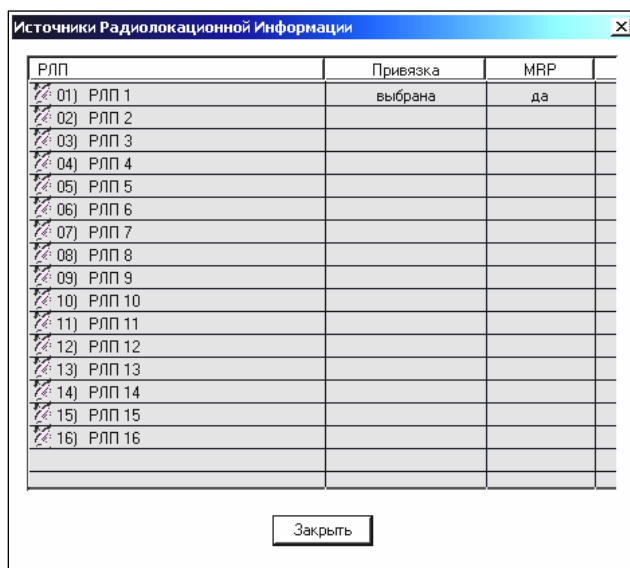
Заполнение полей диалогового окна «ТТХ РЛС по НТД» не обязательно и служит только для справочной информации.

При нажатии псевдокнопки Углы закрытия в поле «Первичная РЛС (ПРЛ)» или в поле «Вторичная РЛС (ВРЛ)» (рис. 3.2) на экране монитора отобразится диалоговое окно «Углы закрытия», представленное на рис. 3.4.

Рис.3.4. Диалоговое окно «Углы закрытия».

Данное окно служит для ввода замеренных углов закрытия ПРЛ и ВРЛ на конкретной позиции их размещения, которые вводятся эксплуатационным персоналом. Углы закрытия вводятся с дискретом 5° и могут быть выражены как в десятых долях градуса, так и в минутах. Настройка единиц измерения угла места находится в нижнем левом углу диалогового окна «Углы закрытия». Информация диалогового окна «Углы закрытия» является справочной. Параметры каждой конкретной радиолокационной позиции записываются и сохраняются в специальном файле с именем радиолокационной позиции.

3.1.2.2. ЗАГРУЗКА ПАРАМЕТРОВ РЛП ИЗ ФАЙЛА. Если параметры РЛП были введены ранее, то для их загрузки необходимо выбрать в основном меню подменю РЛП. Для вызова параметров РЛП, входящей в состав АС УВД, необходимо выбрать пункт «Источники РЛИ» или воспользоваться кнопкой:




панели инструментов. При этом на экране отобразится диалоговое окно «Источники радиолокационной информации», представленное на рис. 2.4.

Для выбора или замены РЛП в списке необходимо установить курсор на активное поле (с зеленой или красной пиктограммой радара). После однократного нажатия на правую кнопку «мыши» всплывает подменю, в котором необходимо выбрать опцию «заменить РЛП», после чего на экране отобразится стандартное окно для открытия файла. В окне «Источники радиолокационной информации» необходимо указать все позиции, от которых в систему поступает информация.

Рис.3.5. Окно «Источники радиолокационной информации»

3.1.2.3. ВВОД И КОРРЕКТИРОВКА АЭРОНАВИГАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ. Для ввода навигационной информации, привязки ее к положению источника информации (РЛС, АРП и т.п.) и необходимой корректировки необходимо использовать подменю Геодезия. В подменю входят следующие пункты:



- Геоинформационная БД;
- Отображение;
- Гео Зона.

При выборе пункта «Геоинформационная БД» на экране отображается окно, изображенное на рис. 3.6. В поле «База Данных» можно указать название новой базы или, используя кнопку , выбрать необходимую геоинформационную базу, указав файл с расширением *.gdb. При создании новой БД необходимо указать используемую геодезическую систему координат (WGS-84, ПЗ-90 или СК-42) и нажать на кнопку «Новая». Далее в поле «Наименование» указывается название точки, которая является объектом геоин-

формационной базы. Такими точками могут быть пункты обязательного донесения (ПОД), контрольные точки аэродромов (КТА), места расположения радиомаяков и т.п. После указания названия точки вводятся ее широта, долгота и, если необходимо, высота над уровнем моря. По заполнении полей ввода указывается тип точки и нажимается кнопка «Сохранить».

Для ввода новой трассы необходимо выбрать кнопку «Трассы» в поле Трассы. При этом на экране монитора отображается окно, изображенное на рис. 3.7.

С помощью этого окна оператор имеет возможность ввести или откорректировать отрезки трасс между навигационными точками. Для этого необходимо выбрать опцию (пункт меню) «Коридор», для ввода нового отрезка нажать на кнопку «Новая» и выбрать из записей в полях «Начало» и «Конец» точки начала и конца отрезка трассы соответственно. Для ввода границы зоны ответственности, при установленной опции «Граница», выполняются аналогичные действия.

Для ввода параметров зон организации ИВП необходимо использовать пункт Гео Зона, при его активизации отобразится окно, представленное на рис. 3.8. В поле «База Данных Гео Зоны» можно указать название новой зоны  или, используя кнопку , выбрать известную зону, указав файл с расширением *.gzn.

При создании новой зоны нужно:

- в области окна «Система Координат» выбрать необходимую геодезическую систему координат установкой соответствующего маркера;
- в области окна «Тип Зоны» выбрать тип зоны, затем в области окна «Вид» выбрать способ ее задания «Окружность» или «Полигон».


При выборе способа «Полигон» необходимо нажать на кнопку «Новая» в области окна «Вершины Полигона» и ввести координаты первой вершины многоугольника, после чего вершина отобразится на экране. Для корректировки ее положения (при необходимости) можно использовать кнопки перемещения этой области окна: .



Рис. 3.6. Окно «ГеоИнформационная База данных».

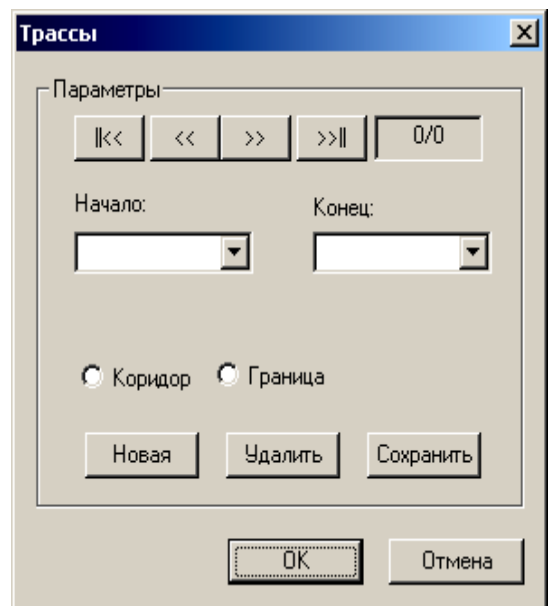


Рис. 3.7. Диалоговое окно для редактирования трасс.

Рис. 3.8. Окно для ввода описаний географических зон.

При вводе аналогичным образом последующих вершин полигона предыдущая введенная вершина соединяется с последующей. При необходимости возврата к уже введенной вершине можно использовать кнопки манипулирования (рис. 3.9). Установка маркера «Замкнуть полигон» соединяет первую и последнюю введенные вершины.

При выборе типа зоны «Окружность» выполняются следующие действия. В области окна «Центр / Радиус Окружности» вводятся координаты «Широта» и «Долгота» ее центра и радиус. Для задания части круга указываются азимуты отображаемого сектора («Мин. азимут» и «Макс. азимут»). Далее в области окна «Фильтровать отметки» выбираются эшелоны действия полигона, и нажимается кнопка «Сохранить». Для привязки введенной зоны к радиолокационной позиции необходимо:

- использовать пункты «Создать РЛП» или «Редактировать РЛП» в подменю «РЛП» основного меню для вывода на экран диалогового окна «Свойства Радиолокационной Позиции» (рис.3.2);

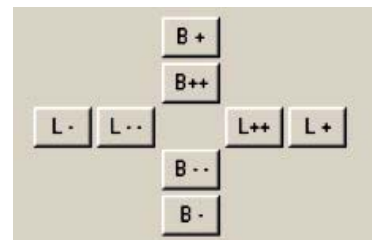


Рис. 3.9. Кнопки манипулирования вершинами многоугольника

- нажатием кнопки «Координаты РЛП» в этом окне активизировать окно «Координаты РЛП» (рис. 3.10);

- нажатием кнопки «Добавить» в окне «Координаты РЛП» выбрать и добавить только вводимую зону;

- нажать кнопку «ОК», подтверждая сохранение введенной зоны.

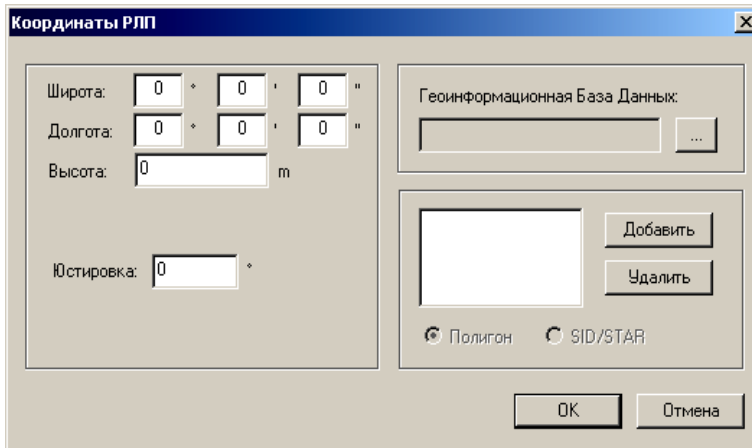


Рис. 3.10. Окно для выбора Гео Зоны

3.1.2.4. НАСТРОЙКИ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНЫХ ПОРТОВ. Для просмотра настроек параметров последовательных портов необходимо выбрать пункт меню «Состояние», где в подменю «Состояние ЛПД» выбрать пункт «Настройка». При этом на экране отобразится диалоговое окно «Настройки Последовательных Интерфейсов», представленное на рис. 3.11.

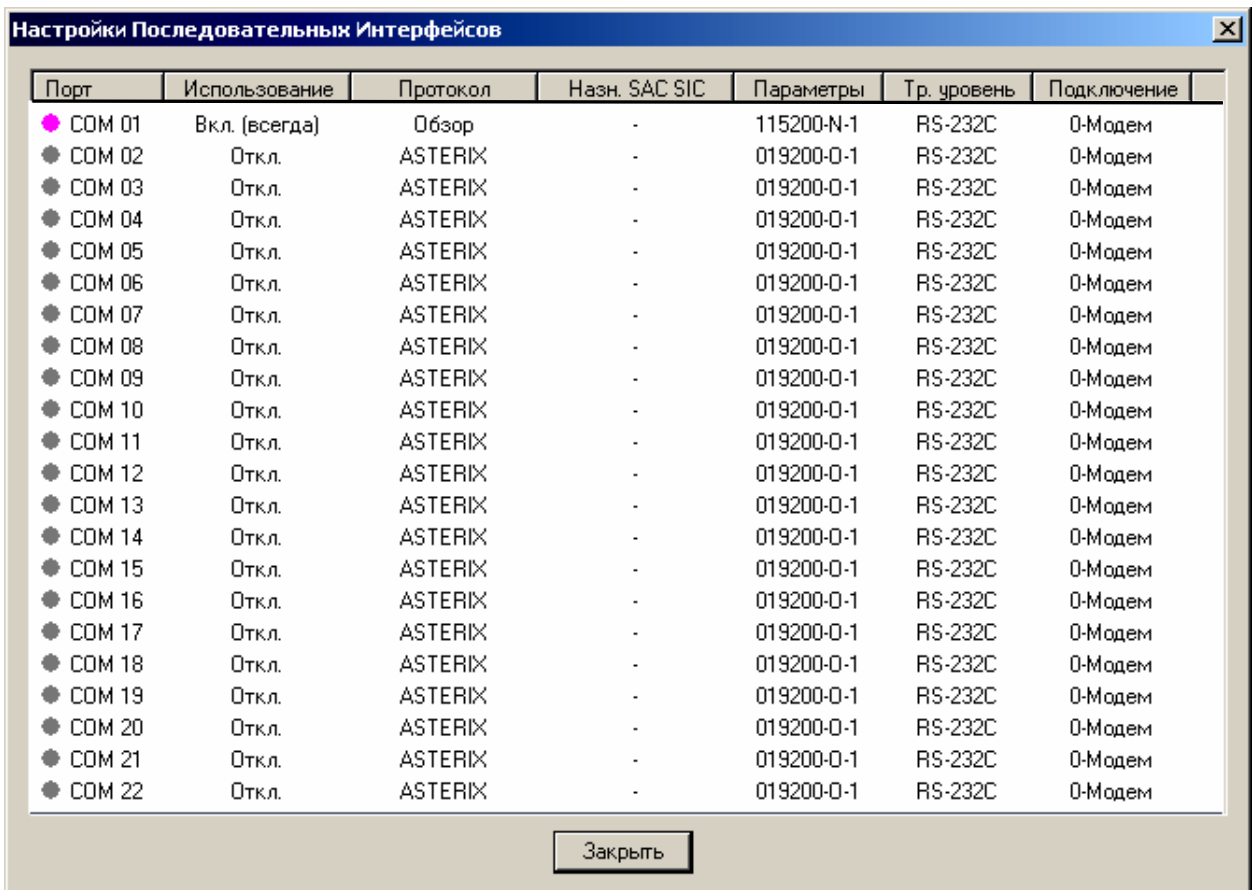


Рис. 3.11. Окно для настройки последовательных портов

В поле «Порт» отображается порядковый номер последовательного порта, в поле «Использование» – состояние порта на текущий момент (включен или отключен), в поле «Протокол» – текущий информационный протокол, на прием которого настроен СОМ порт. Содержимое других полей:

- «Назн. SAC SIC» – значения кодов страны и источника РЛИ.
- «Параметры» – скорость передачи данных, тип контроля четности, количество стоповых бит (115200-N-1).
- «Тр. Уровень» – тип физического интерфейса.
- «Подключение» – способ сопряжения порта с источником.

В окне (рис. 3.11) необходимо установить курсор на настраиваемый СОМ порт и активизировать окно «Настройки Интерфейсов» (рис. 3.12) двойным нажатием левой кнопки «мыши». Для нормальной работы приложения необходимо, чтобы:

- в поле «Использование» был выбран пункт «Вкл. (всегда)»;
- в поле «Информационный протокол» установлен шифр необходимого протокола обмена.

В области окна «Настройки последовательного порта» отображаются:

- в поле «Скорость» – скорость передачи данных;
- в поле «Четность» – контроль четности;
- в поле «Стоп. Бит» – необходимое количество стоповых бит;
- в поле «Подключение» – требуемый тип соединения;
- в поле «Транспортный уровень» – необходимый транспортный уровень.

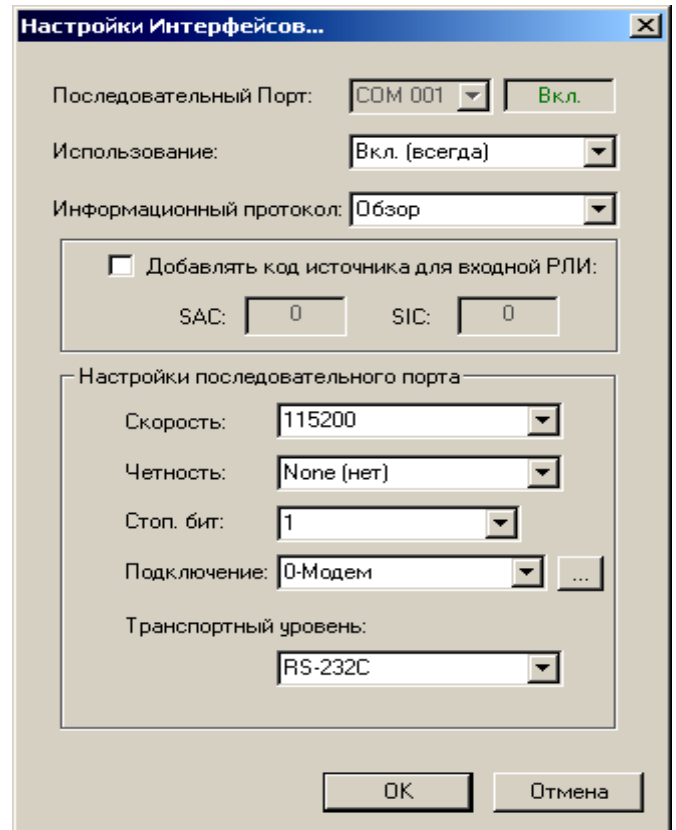


Рисунок 3.12 - Диалоговое окно «Настройки Интерфейсов»

3.1.3. УПРАВЛЕНИЕ РАДИОЛОКАТОРАМИ.

3.1.3.1. ЮСТИРОВКА. В радиолокации расстояние до объекта вычисляется путем измерения интервала времени от посылки до возвращения отраженных сигналов, а направление движения объекта устанавливается по юстировке принимающей антенны РЛС. Время, истекшее от момента прохождения лучом антенны направления на север до поступления отраженного сигнала, пересчитывается в азимут цели, т.е. в величину угла между направлением на север и направлением на обнаруженную цель. Антенна представляет собой инерционную механическую систему, в процессе работы которой накапливаются ошибки, вызванные неравномерностью вращения, метеорологическими и другими внешними факторами [6].

Под юстировкой понимается совокупность операций по приведению средств измерений в состояние, обеспечивающее их правильное функционирование. При юстировке устраняются погрешности, выявленные в результате

контроля или поверки средств измерений. Основные юстировочные операции заключаются в проверке состояния средства измерения и регулировании взаимного расположения деталей и узлов (в оптических устройствах) или в точной фиксации прохождения антенной направления на север (в радиолокации), уменьшающие систематическую ошибку измерений.

В целях юстировки каждой РЛС еще в процессе ее установки выбираются местные предметы (юстировочные мишени), для которых с высокой точностью заранее вычислены их полярные координаты относительно РЛП, и созданы процедуры автоматической настройки аппаратуры при возрастании погрешности измерений. Эти процедуры могут запускаться в работу как персоналом станции, так и из центра управления полетами с пульта контроля АС УВД. Обнаруживает накопление ошибки либо персонал, либо КП обработки радиолокационной информации. В его составе действует система анализа качества прокладки траекторий ВС, производящая статистическую оценку измеренных координат, поступающих от разных источников.

Для посылки на РЛП команды юстировки следует выбрать в основном меню (рис. 3.1) пункт РЛП и в выпадающем подменю – пункт «Юстировка».

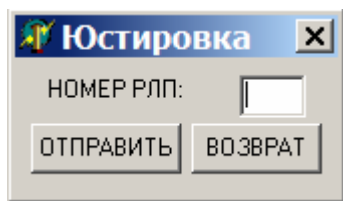


Рис. 3.13. Форма для ввода команды

В ответ ПО отображает на экране окно с полем для ввода номера позиции (рис. 3.13). По заполнении поля нажимается кнопка «Отправить». Другой способ – щелчок правой кнопки мыши по символу РЛП на экране. В появившемся всплывающем меню выбирается опция «Юстировка». В этом случае ПО определяет номер РЛП автоматически в соответствии с выбранным мышью символом позиции.

Определение ошибок измерения при юстировке можно производить при двух дневных положениях Солнца, имеющих одинаковый угол места и азимутальный угол в системе координат относительно точки стояния РЛС. Моменты измерений t_1 и t_2 выбирают равноотстоящими от момента кульминации Солнца. Для каждого i -го замера определяют полные ошибки измерения угловых координат Солнца как разность измеренных значений и расчетных координат геометрического центра Солнца на моменты t_1 и t_2 . Значение угловых ошибок РЛС определяют путем вычитания смещения радиоцентра Солнца из полной ошибки по всем проведенным замерам.

3.1.3.2. ВЫСТАВЛЕНИЕ БЛАНКОВ. В процессе радиолокационного наблюдения воздушной обстановки нередко складываются ситуации, приводящие к резкому возрастанию количества ложных отметок, обнаруживаемых в достаточно компактном объеме воздушного пространства. Причиной могут служить неблагоприятные погодные условия (осадки, интенсивные вертикальные воздушные потоки, грозовые фронты), специальная деятельность по использованию воздушного пространства, переотражения сигналов местными предметами и другие факторы. Как правило, полеты в таких областях не совершаются, однако ПО обработки радиолокационной информации воспринимает поступающие от радиолокаторов ложные сообщения об обнаружении ВС как действительные и затрачивает значительные компьютерные ресурсы

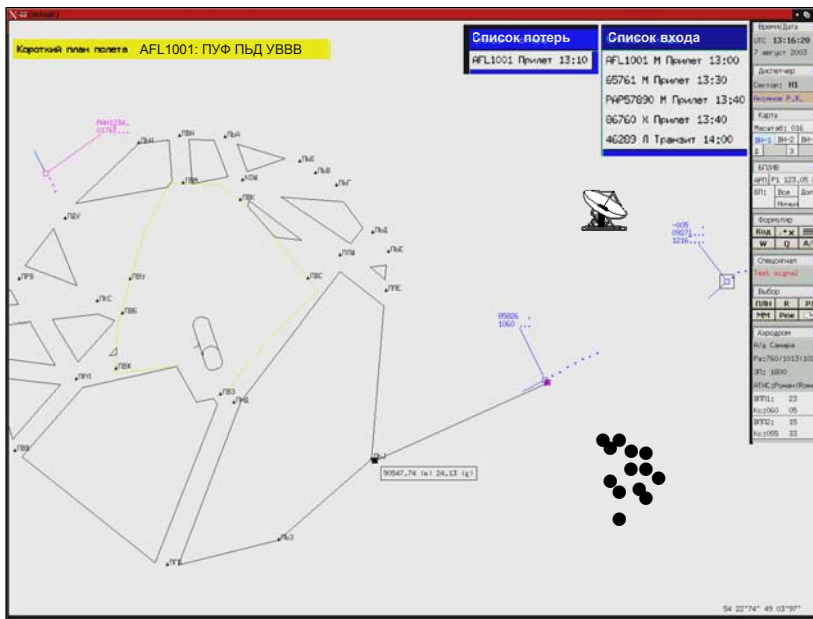


Рис. 3.14. Отображение ложных отметок

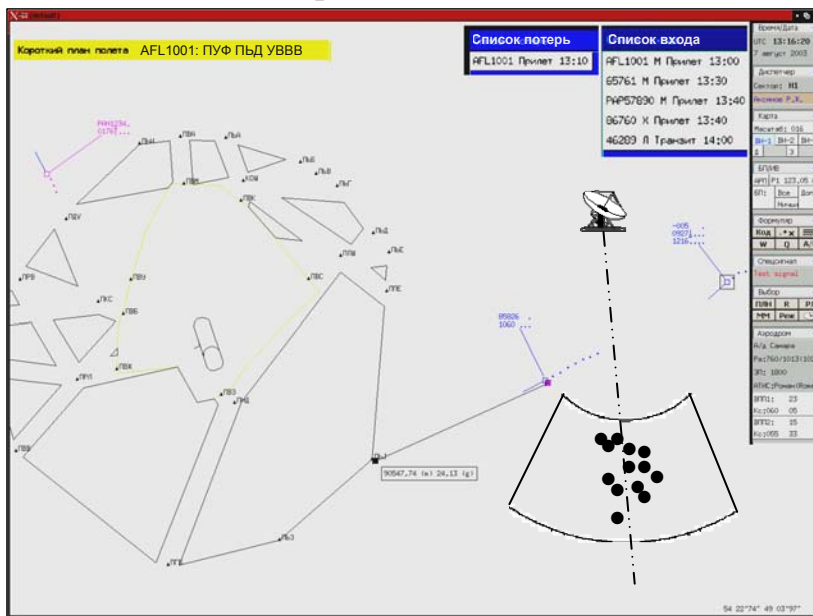


Рис. 3.15. Бланкирование ложных отметок

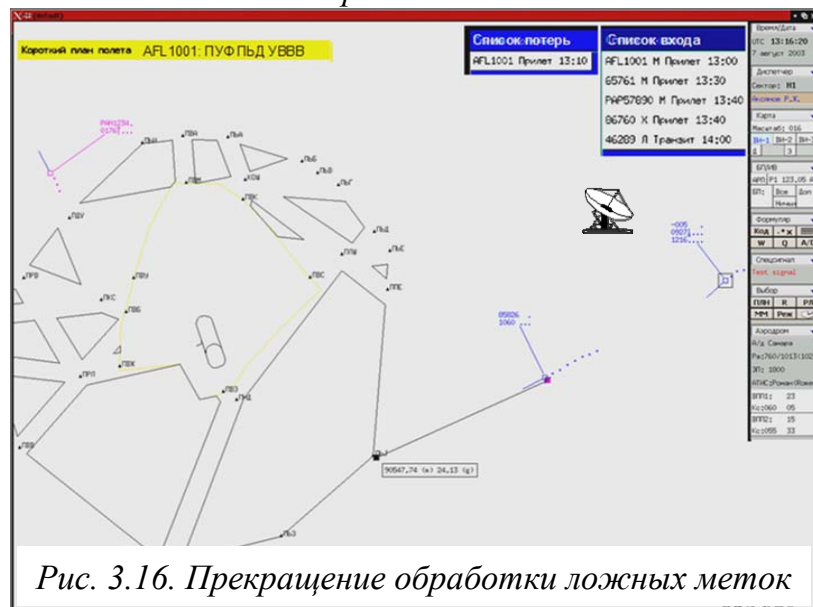


Рис. 3.16. Прекращение обработки ложных меток

на попытки проложить их траектории.

Для снижения нерациональной загрузки вычислительных средств обработкой заведомо ложной информацией предусмотрен так называемый режим выставления бланков на конкретно заданные объемы ВП. Его использование состоит в том, что аппаратура РЛП производит фильтрацию посылаемых в центр сообщений, блокируя те из них, которые содержат координаты целей, обнаруженных в области установленного бланка. Ситуацию поясняет рис. 3.14. В качестве примера в правой нижней части экрана небольшой группой отображаются ложные текущие точки, полученные на предыдущем обзоре антенны. Блокировку выдачи в центр кодограмм об этих точках выполняет функция «Бланк», вызываемая с пульта технического контроля из функционального меню (пункт «РЛП», опция «Бланк», либо клик правой кнопкой мыши по символу РЛП с появлением всплывающего меню). При активизации на экране появляется форма для ввода номера позиции, аналогичная приведенной на рис. 3.13. После вызова функции четырьмя щелчками левой

кнопки мыши на экране задаются размеры области ВП, на которую накладывается бланк. ПО автоматически рассчитывает границы бланка как сегмента горизонтальной проекции зоны видимости радиолокатора (рис. 3.15). По исполнении функции параметры бланка направляются на РЛП, и сообщения о воздушных судах в заданном объеме пространства перестают транслироваться в центр УВД (рис. 3.16).

3.1.3.3. СБОР ДАННЫХ О ТЕХНИЧЕСКОМ СОСТОЯНИИ ПЕРИФЕРИИ. В составе ПО предусмотрены функции запроса данных о состоянии аппаратуры источников, выполняемые с пульта технического контроля и управления АС УВД. По их исполнении на РЛП и другие датчики информации посылается кодограмма запроса, в ответ на которую в центр поступают сведения о текущих значениях технических параметров опрашиваемых элементов системы. Однако основным средством постоянного обновления данных, индицируемых эксплуатационному персоналу на средствах отображения, является статистика работы источников, накапливаемая функциональным ПО, в первую очередь – КП обработки радиолокационной информации. В составе каждой кодограммы, направляемой в центр в процессе радиолокационного сопровождения – в метках севера и тридцатиградусных метках, в сообщениях об обнаруженных ВС – предусмотрены служебные поля, заполняемые измеренными значениями технических параметров. Системы анализа качества КП функционального ПО накапливает и сглаживает поступающие характеристики для их учета в процессе решения задач прокладки траектории, обобщения информации от нескольких РЛС и т.д. Накопленные данные доступны КП технического управления и контроля и автоматически отображаются на мнемоиндикаторах и экранах воздушной обстановки (рис. 3.1). В виде сводных таблиц их можно анализировать на рабочих местах начальника смены и сменного инженера. Данные о техническом состоянии документируются.

3.2. ОТОБРАЖЕНИЕ ДАННЫХ

3.2.1. ОТОБРАЖЕНИЕ ТЕКУЩЕЙ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ. В целях анализа работы периферийных источников на экран пульта начальника смены АС УВД отображается радиолокационная информация в виде горизонтальной проекции воздушной обстановки (рис. 3.17). По умолчанию в поле «Р/Л информация» на панели управления экрана установлена опция «Горизонт. пр.» (горизонтальная проекция). На рисунке показан сработавший в момент фиксации состояния экрана канал пеленгатора с указанием его номера и азимутом ВС.

Для просмотра радиолокационной информации в вертикальной проекции необходимо в поле «Р/Л информация» установить опцию «Вертикал. пр.» Пример отображения информации в вертикальной проекции приведен на рисунке 3.18.

В некоторых изделиях реализуется пространственное отображение воздушной обстановки на АРМ начальника смены (рис. 3.19), однако необходимость в таком представлении не является бесспорной.

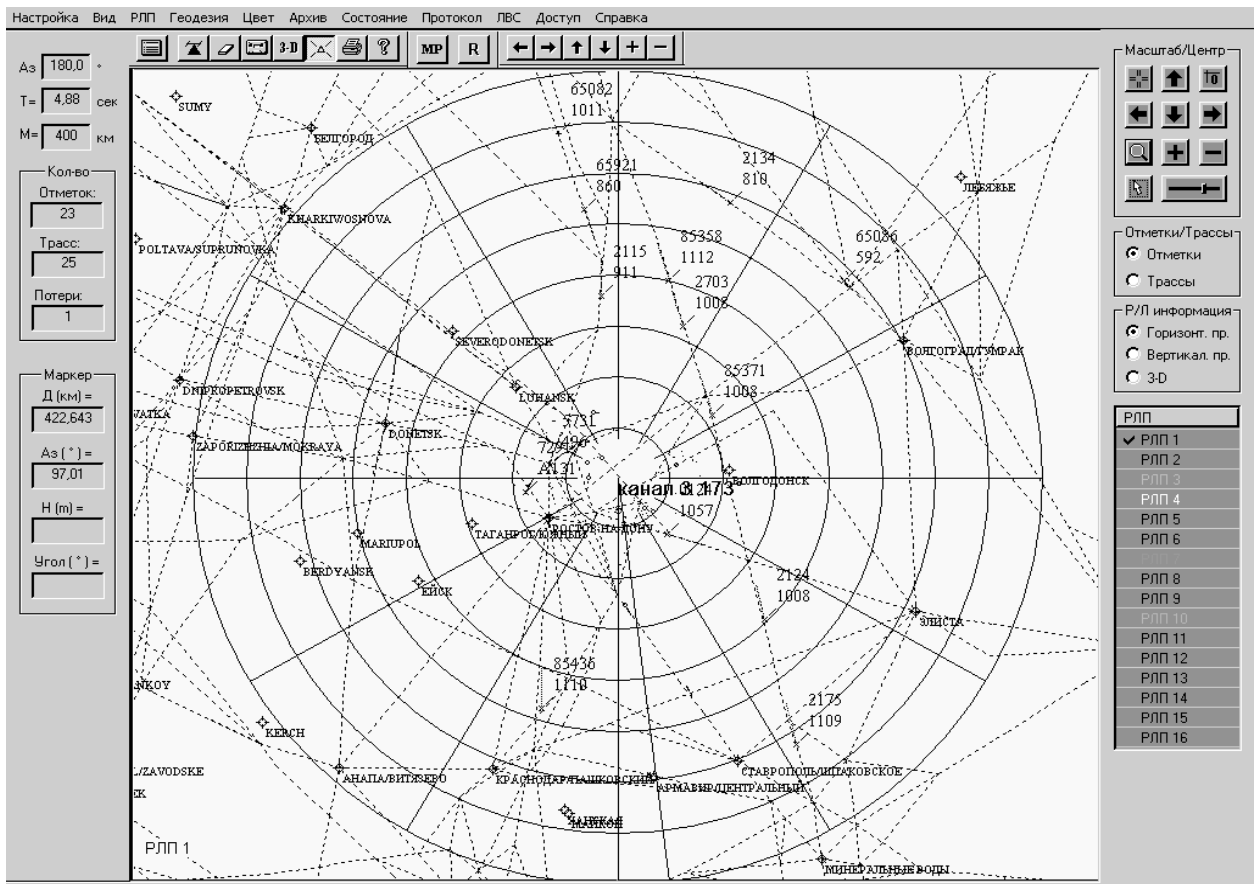


Рис. 3.17. Пример отображения радиолокационной информации в горизонтальной проекции

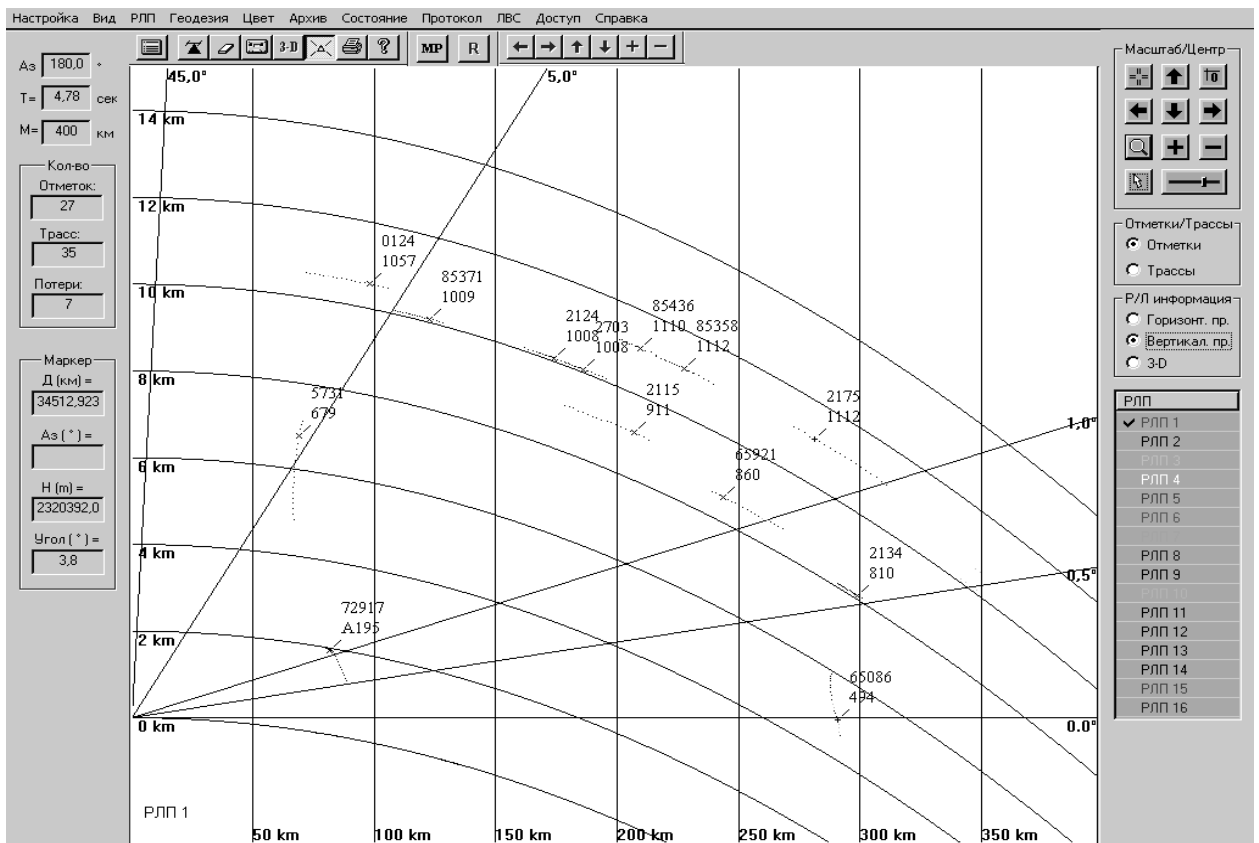


Рис. 3.18. Отображение информации в вертикальной проекции

Для отображения радиолокационной информации в трехмерной проекции необходимо в поле «Р/Л информация» установить опцию «3-D». Пример такого отображения приведен на рис. 3.19.

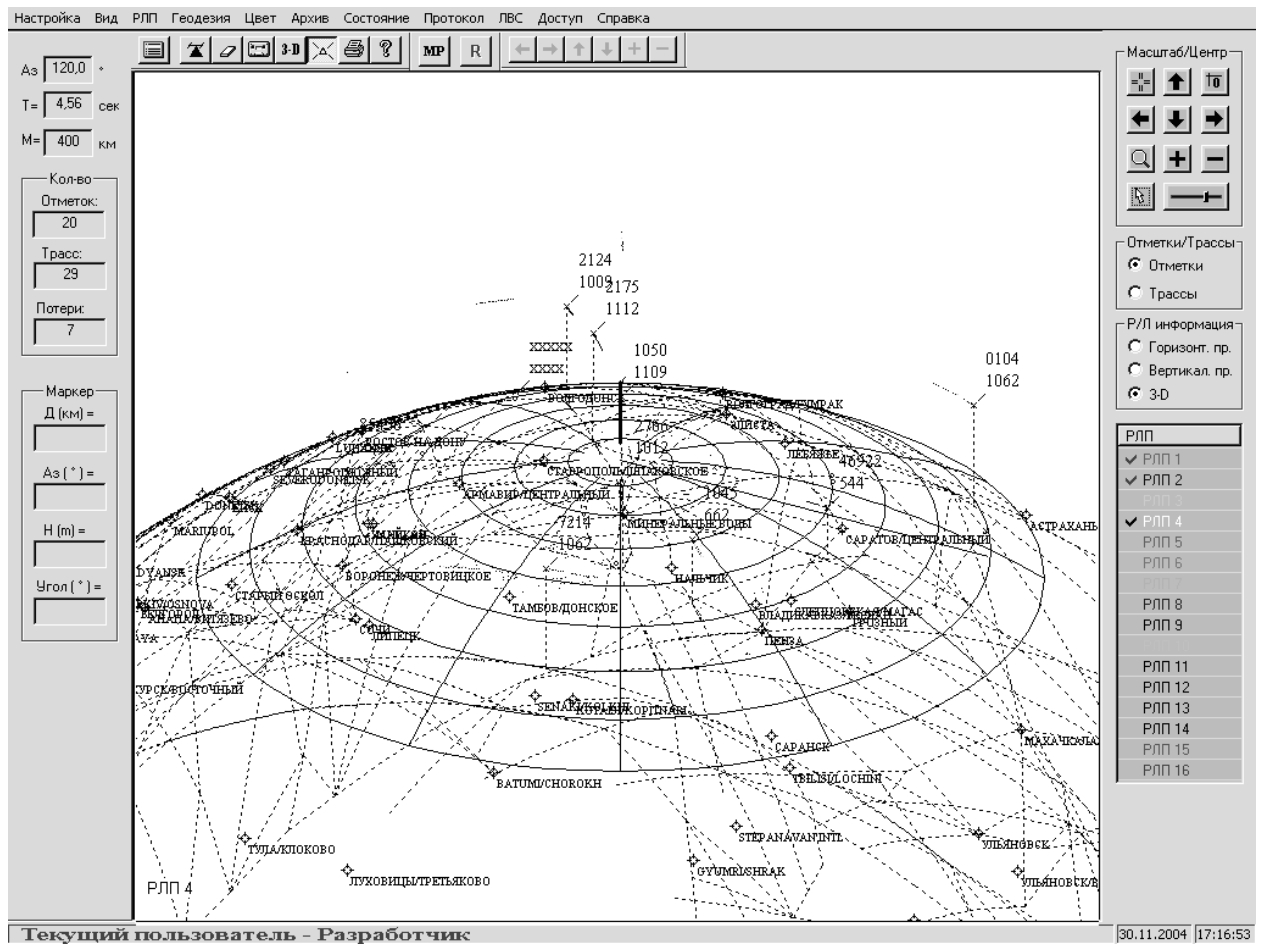



Рис. 3.19. Трехмерное отображение радиолокационной информации.

В 3-D режиме отображения радиолокационной информации на панели инструментов активизируются кнопки управления трехмерным изображением. Стрелками:  можно осуществлять поворот изображения в разные стороны, знаками «+» и «-» можно менять кривизну земли.

Обеспечивается возможность одновременно отображать радиолокационную информацию, поступающую от нескольких источников в режиме МР (мульти-радар). Для активизации данного режима отображения необходимо нажать кнопку МР на панели инструментов, расположенной под линейкой основного меню. Пример отображения информации от нескольких источников приведен на рисунке 3.20.

Информацию о ВС можно просматривать в режиме «Отметки» или в режиме «Трассы», которые задаются в поле «Отметки / Трассы» панели управления. В режиме «Отметки» на экране отображаются формуляр ВС и отметка его положения. Порядок отображения информации в формуляре сопровождения описан в книге 6 данной серии. В режиме «Отметки» на экран выдаются все метки текущего положения ВС, поступившие от РЛП, в режиме «Трассы» – только устойчиво сопровождаемые траектории. В режиме МР отметки о ВС, поступающие от разных РЛС, отображаются разными цветами в

соответствии с цветовой маркировкой поля РЛП на панели управления.

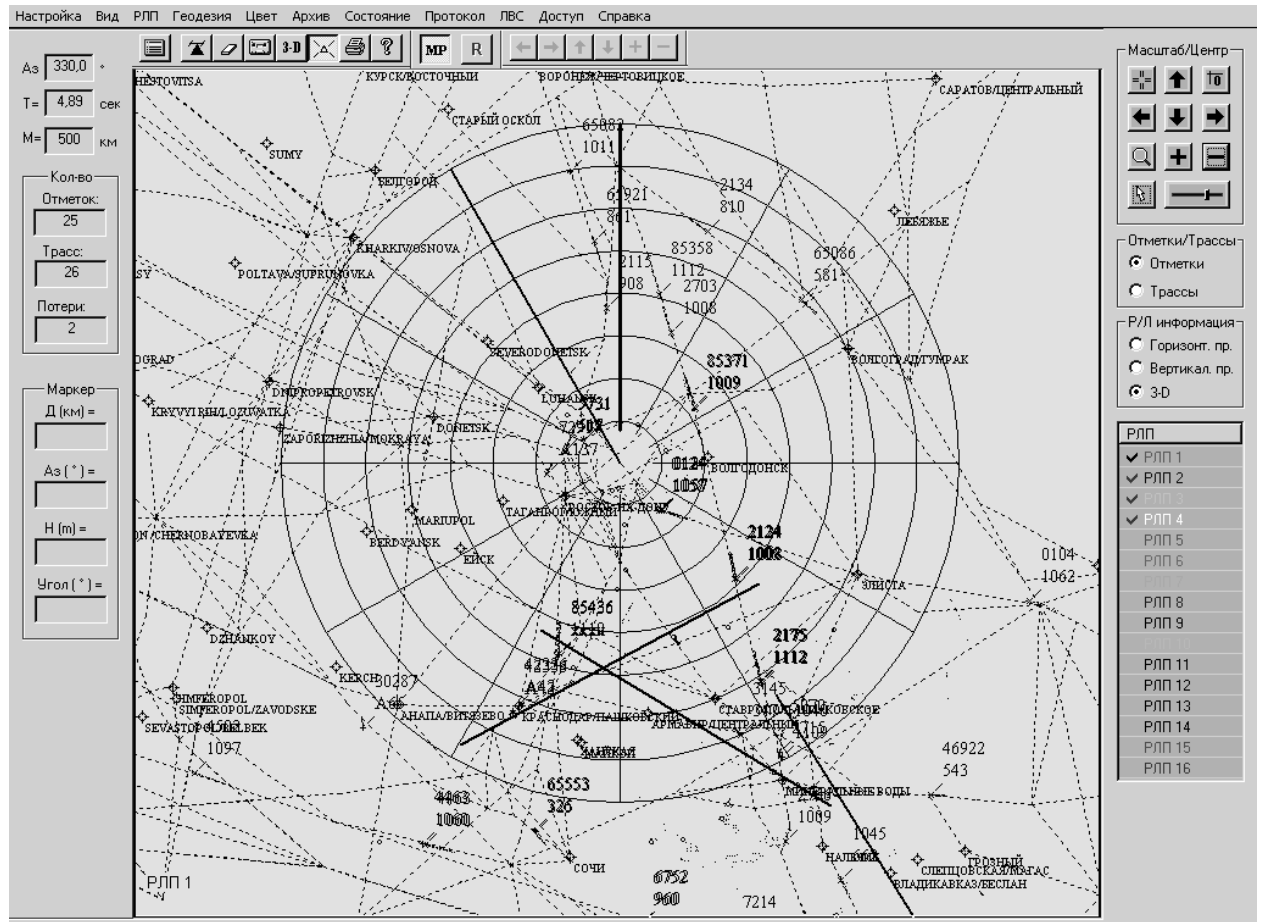



Рис. 3.20. Пример отображения радиолокационной информации от нескольких источников.

Очистку экрана от накопленной информации об отметках позволяет осуществить кнопка «Стереть след»: , расположенная на панели инструментов. При переходе в режим «Трассы» на отображение вызываются только те ВС, по которым в ПО уже завязаны трассы. В режиме «Трассы» при наведении курсора на формуляр ВС отображается вспомогательная информация, сформированная КП обработки радиолокационной информации (рис. 3.21).

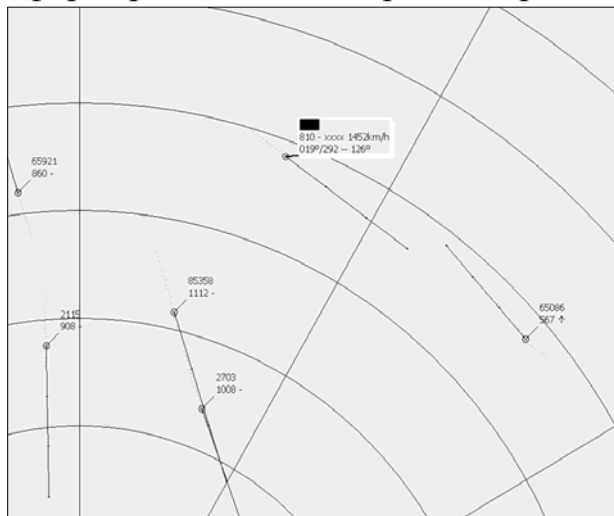






Рис. 3.21. Пример отображения информации в режиме «Трассы»

3.2.2. ВЫБОР РЛП для отображения. Переход от мультирадарного режима к работе с одной РЛП связан с процедурой назначения конкретной РЛС для просмотра. С этой целью в правой нижней части экрана предусмотрено специальное поле, содержащее список радаров системы. В этом поле (рис. 3.22) необходимо установить курсор на строку с номером требуемой радиолокационной позиции и произвести двойной щелчок левой кнопкой «мыши». В строке выбранной РЛП появится знак зеленого

цвета, а на основном поле экрана отобразится радиолокационная информация, поступающая от данной РЛП. К точке стояния выбранной РЛП автоматически будет привязан центр отображения в режиме МР. Знак ✓ серого цвета обозначает, что данная РЛП включена в список отображения в режиме МР.

Масштаб отображения регулируется двумя способами:

1. Кнопкой  в поле «Масштаб / Центр» панели управления, в результате чего на экране отобразится диалоговое окно «Шкала» (рисунок 3.23), в котором масштаб изменяется с помощью ползунка (движка).

2. С помощью кнопок    панели управления, которые позволяют увеличивать или уменьшать масштаб с шагом 50 км. По достижении масштаба отображения 50 км, дальнейшее уменьшение происходит с шагом 5 км. Минимально возможный масштаб – 5 км.

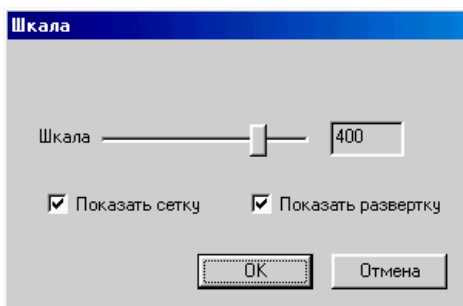




Рис. 3.23. Диалоговое окно "Шкала масштаба"

Кнопками     панели управления можно сдвигать изображение влево, вправо, вверх и вниз.

Кнопкой  панели управления можно поместить конкретную точку изображения в центр экрана, для чего после нажатия этой кнопки нужно указать с помощью маркера "мыши" выбранную точку и нажать либо клавишу Enter, либо правую кнопку «мыши».

Для изменения масштаба отдельной области экрана в ПО предусмотрен режим «Окно». Режим назначается нажатием кнопки  панели управления, при этом кнопка остается «утопленной». Повторное нажатие кнопки снимает режим «Окно».

Выбрав режим «Окно», пользователь может выделить произвольный прямоугольный участок из основного поля экрана и при двойном нажатии на правую кнопку «мыши» масштаб выбранного участка увеличивается так, что выбранный участок занимает все поле экрана. Повторное двойное нажатие правой кнопки «мыши» возвращает предыдущий вид экрана.

Для восстановления установок отображения информации в основном поле экрана служит кнопка панели управления.

3.2.3. НАСТРОЙКА ЦВЕТОВ И ИЗМЕНЕНИЕ ФОРМАТА ФОРМУЛЯРА. В функции ПО входит управление представлением радиолокационной обстановки на экранах АРМ оперативного и эксплуатационного персонала. Для настройки цвета фона необходимо выбрать в основном меню пункт «Цвет», далее в выпадающем подменю выбрать опцию «Фон» (рис. 3.24). Ее активизация приведет к появлению на экране диалогового окна «Цвет фона», изображенного на рис. 3.25. Настройка цвета осуществляется обычным способом – перемещением ползунков красного, зеленого и синего цветов.

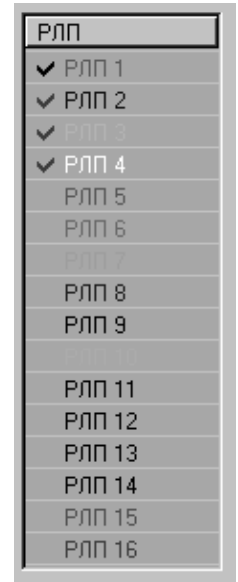


Рис. 3.22. Выбор РЛП

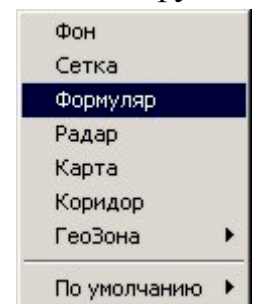


Рис. 3.24. Выбор цвета

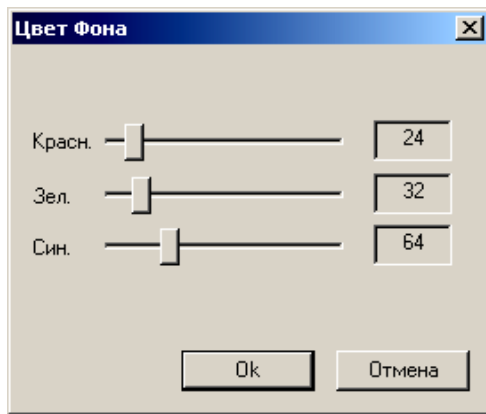


Рис.3.25. Окно «Цвет фо-

Во время настройки цвет фона плавно меняется вслед за движением ползунка, что позволяет легко подобрать нужный оттенок.

Для настройки цвета сетки, формуляра, развертки, карты, коридоров и Гео Зон необходимо выбрать в подменю "Цвет" опции, соответствующие элементу изображения. Настройка осуществляется при помощи таких же диалоговых окон, как и настройка цвета фона. Кроме того, имеется возможность установить несколько цветовых палитр по умолчанию.

При необходимости изменения информации о ВС, выводимой на экран, ПО использует подменю «Вид», в котором аналогично рис. 3.23 необходимо выбрать опцию «Формуляр». На экране появится диалоговое окно «Настройка Формуляра Сопровождения (ФС)» (рис. 3.26).

Окно имеет следующие поля для настройки отображения дополнительной информации о ВС:

- Высота шрифта – определяет высоту букв формуляра в пикселях;
- Предыстория – количество отображаемых отметок предыдущего местоположения ВС;
- Граница – заключение формуляра сопровождения в рамку;
- Экстр. Вектор – время упреждения для расчета и отображения экстраполированного положения ВС;
- Отметка 1x1 – размер отметки о положении ВС 1 пиксель;
- Отметка 3x3 – размер 3 пикселя.

В области окна «Содержание Формуляра» настраивается состав отображаемой в формуляре информации (установкой или снятием маркеров). Порядок следования параметров при отображении формуляра, соответствует порядку группы параметров «Содержание формуляра» диалогового окна «Настройка Формуляра Сопровождения».

В первой строке формуляра отображается позывной номер борта. При получении информации о бедствии, номер ВС отображается красным цветом.

Во второй строке отображается высота в десятках метров, либо в сотнях футов, а также расчетная скорость. При отображении высоты в сотнях футов дополнительно отображаются символы FL. При получении информации о высоте, с признаком коррекции по аэродромному давлению, перед высотой добавляется символ A.

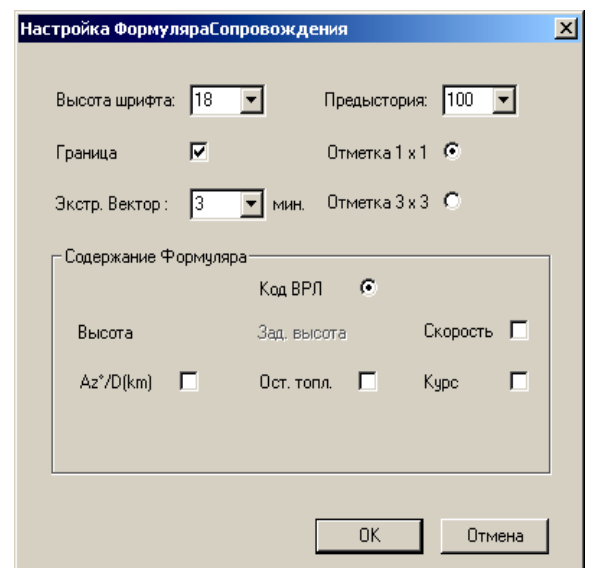


Рис. 3.26. Окно «Настройка Формуляра Сопровождения»

В третьей строке отображаются азимут, дальность, остаток топлива и курс ВС в перечисленном порядке. Информация о скорости и курсе ВС отображается на экране только в режиме «Трассы».

3.3. ИНДИКАЦИЯ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ

3.3.1. ПАНЕЛЬ ИНДИКАЦИИ. На панели индикации, расположенной слева от основного поля экрана (рис. 3.1), отображаются следующие параметры:

- Аз – азимутальная метка (градусы);
- Т – период обзора радиолокатора (секунды);
- М – масштаб (км).

В поле «Кол-во» отображаются следующие данные:

- в окне «Отметок» – количество отметок от ВС;
- в окне «Трасс» – количество завязанных трасс;
- в окне «Потери» – количество трасс, потерянных на данном обзоре локатора.

Поле «Маркер» служит для отображения информации о положении маркера:

в горизонтальной плоскости:

- Д – дальность (км);
- Аз – азимут (градусы);

в вертикальной плоскости:

- Н – дальность (км);
- Угол – угол места (градусы).

3.3.2. ОТОБРАЖЕНИЕ СЕТКИ. Для настройки отображения различных видов сетки, наложенной на радиолокационную информацию, необходимо воспользоваться пунктом основного меню «Вид», а в нем опцией «Сетка». На экране отобразится окно, представленное на рис. 3.27.

В поле «Тип сетки» можно выбрать различные виды сеток:

- сетку типа азимутально-дальномерная с шагом по дальности 1 км, 2 км, 5 км, 10 км и 50 км и с шагом по азимуту 1°, 2°, 5°, 10° и 30°;

- декартову сетку с шагом 1 км, 2 км, 5 км, 10 км и 50 км;

- геодезическую сетку с шагом 1° по широте и долготе.

В поле «Привязка» можно установить соответствие центра отображения РЛИ к произвольно выбранной точке:

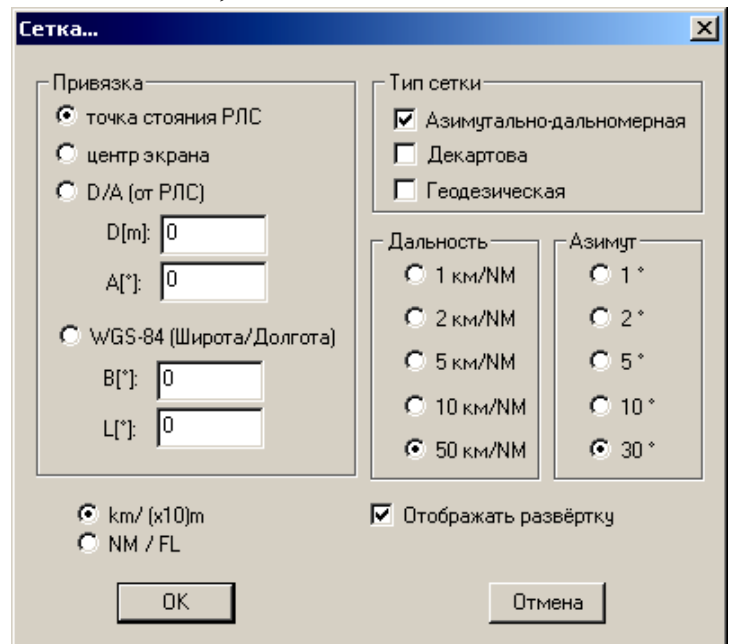



Рис. 3.27. Окно для выбора типа сетки и привязки центра отображения

- к точке стояния РЛС;
- к центру экрана;
- к точке со смещением относительно точки стояния РЛС на заданные дальность и азимут;
- к точке с заданными геодезическими координатам.

В данном окне можно включать или отключать отображение развертки.

3.3.3. ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ ОБ ОСОБЫХ ЗОНАХ. Для переключения картографической информации используется кнопка панели инструментов: . При нажатии включается отображение навигационной карты (пример приведен на рис. 3.1). В случае необходимости наложения географических

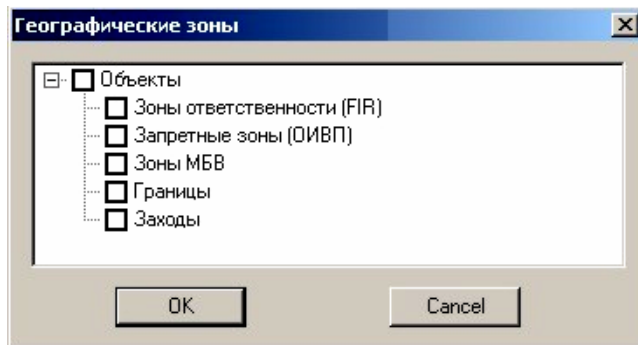



Рис. 3.28. Окно для установок отображения географических зон

зон разных типов выбирается пункт «Гео Зона» подменю «Вид», после чего на экране отображается диалоговое окно, представленное на рис. 3.28. Для отображения необходимой географической зоны нужно в древовидной структуре выбрать требуемый объект.

Пример отображения географических зон приведен на рис. 3.29.

3.3.4. ОТОБРАЖЕНИЕ ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ ОБОРУДОВАНИЯ. Для отображения информации о состоянии оборудования необходимо на панели инструментов нажать кнопку  или выбрать подменю «Состояние», а в нем пункт «Комплекты». На экране отобразится окно «Состояние оборудования», представленное на рис. 3.30.

В верхней части окна отображается информация о состоянии РЛС, поступающая с РЛП:

- в поле «РЛК» отображается название радиолокационной позиции;
- в поле «ПРЛ» отображается состояние ПРЛ:
«Испр.» – исправно,
«Неиспр.» – частичная неисправность,
«Отказ» – полный отказ,
«Рез.» – переход на резерв,
«Н+Рез.» – частичная неисправность с переходом на резерв,
« - » – нет данных о состоянии,
через знак « / » отображается состояние ПРЛ «Вкл.» или «Откл.»,



Рис. 3.29. Отображение географических зон

Состояние оборудования																				
РЛК	ПРЛ	ВРЛ	ЗК	Общ	АПОИ 1	АПОИ 2	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
● РЛП 1	Рез./вкл	Испр./вкл	ABC	Испр./вкл	Испр./осн	Испр./рез	350	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 2	Рез./вкл	Испр./вкл	ABC	Испр./вкл	Испр./рез	Испр./осн	350	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 3	Рез./вкл	Испр./вкл	ABC	Испр./вкл	Испр./осн	Испр./рез	350	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 4	Рез./вкл	Испр./вкл	ABC	Испр./вкл	Испр./рез	Испр./осн	400	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 5	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 6	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 7	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 8	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 9	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 10	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 11	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 12	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 13	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 14	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 15	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
● РЛП 16	-	-	-	-	-	-	-	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■

Оборудование ПК 1	Состояние	Оборудование ПК 2	Состояние
● БОИ 1	Норма (Основной)	● БОИ 1	Норма (Резервный)
● ЛВС 1	Норма	● ЛВС 1	Норма
● ЛВС 2	Норма	● ЛВС 2	Норма
● УКИС СОМ 1	Нет связи	● УКИС СОМ 1	Норма
● УКИС СОМ 2	Нет связи	● УКИС СОМ 2	Норма
● УКИС СОМ 3	Нет связи	● УКИС СОМ 3	Норма
● УКИС СОМ 4	Нет связи	● УКИС СОМ 4	Норма
● УКИС СОМ 5	Нет связи	● УКИС СОМ 5	Нет связи
● УКИС СОМ 6	Нет связи	● УКИС СОМ 6	Нет связи
● УКИС СОМ 7	Нет связи	● УКИС СОМ 7	Нет связи
● СОМ 1	Нет связи	● СОМ 1	Норма
● СОМ 2	Откл	● СОМ 2	Откл
● СОМ 3	Откл	● СОМ 3	Откл
● СОМ 4	Откл	● СОМ 4	Откл
● СОМ 5	Откл	● СОМ 5	Откл
● СОМ 6	Откл	● СОМ 6	Откл
● СОМ 7	Неизвестно	● СОМ 7	Откл
● СОМ 8	Неизвестно	● СОМ 8	Откл

Рис. 3.30. Отображение данных о состоянии периферийного оборудования

- в поле «ВРЛ» отображается состояние ВРЛ:
«Испр.» – исправно,
«Неиспр.» – частичная неисправность,
«Отказ» – полный отказ,
через знак « / » отображается состояние ВРЛ «Вкл.» или «Откл.»;
- в поле «ЗК» отображаются запросные коды ВРЛ;
- в поле «Общ.» отображается общее состояние аппаратуры РЛК:
«Испр.» – исправно,
«Неиспр.» – частичная неисправность,
« - » – нет данных о состоянии,
через знак « / » отображается состояние РЛК «Вкл.» или «Откл.»;
- в полях «АПОИ1» и «АПОИ2» отображается состояние комплектов АПОИ:
«Испр.» – исправно,
«Неиспр.» – частичная неисправность,
«Отказ» – полный отказ,
«Рез.» – переход на резерв,
«Н+Рез.» – частичная неисправность с переходом на резерв,
« - » – нет данных о состоянии,
через знак « / » отображается состояние ПРЛ «Вкл.» или «Откл.»;
- в поле «D» отображается текущая дальность действия РЛС;
- в полях 1-12 отображается состояние каналов пеленгатора с (первого

по двенадцатый):

зеленый цвет обозначает нормальный режим функционирования при условии, что канал выбран,

желтый цвет обозначает нормальный режим функционирования при условии, что канал не выбран,

красным цветом обозначается аварийное состояние канала;

- в поле «Оборудование» отображается наименование оборудования изделия «Информационный сервер»;

- в поле «Состояние» отображается состояние оборудования.

В нижней части окна отображается информации о состоянии комплектов изделия. С левой стороны всегда отображается состояние первого комплекта, с правой стороны – второго комплекта.

Цветовой индикатор с левой стороны каждого из устройств отображает состояние этого устройства: зеленый цвет – нормальный режим функционирования устройства, красный – аварийную ситуацию, желтый – ошибки в линии связи, светло-серый – состояние не определено.

Контролю подвергается техническое состояние каждого комплекта изделия:

- состояние БОИ;
- состояние ЛВС;
- состояние линий связи с источниками информации (состояние УКиС);
- состояние последовательных портов БОИ (COM1-COM6);
- состояние линий связи МОХА-БОИ (COM7-COM22).

Возможные состояния оборудования и соответствующие им цвета пиктограмм приведены в таблице 3.1.

Таблица 3.1

Оборудование	Возможные состояния	Цвет пиктограммы
БОИ	Норма (Основной)	Зеленый
	Норма (Резервный)	Желтый
	Авария (Основной)	Красный
	Авария (Резервный)	Красный
ЛВС 1 ЛВС 2 УКиС (СОМ x) БОИ (СОМ x)	Нет в системе	Серый
	Отключено	Серый
	Нет связи	Красный
	Ошибки в линии	Желтый
	Норма	Зеленый

Для включения режима отображения данных о состоянии последовательных портов ввода информации необходимо выбрать пункт основного меню «Состояние», в нем пункт «Состояние ЛПД», опцию «Состояние». При этом на экране отобразится окно, представленное на рис. 3.31.

В поле «Порт» отображается номер последовательного порта и цветовой индикатор его текущего состояния.

В поле «N» отображается количество принятых на данный порт инфор-

мационных пакетов.

В поле « $N_{\text{ош.}}$ » отображается количество принятых на данный порт информационных пакетов с ошибками

В поле « $P_{\text{бит.ош.}}$ » отображается вероятность возникновения битовой ошибки в канале связи подключенному к данному порту.

В поле « $N_{\text{контр.}}$ » отображается количество принятых на данный порт контрольных пакетов.

В поле « $N_{\text{ош. контр.}}$ » отображается количество принятых на данный порт контрольных пакетов с ошибками.

В поле « $P_{\text{бит.ош. контр.}}$ » отображается вероятность возникновения битовой ошибки в канале связи по контрольным пакетам.

В поле « $N_{\text{байт.}}/N_{\text{ош.}}$ » отображается отношение количества принятых на данный порт байт к байтам, принятым с ошибками.

Порт	N	N ош.	P бит. ош.	N контр.	N ош. контр.	P бит. ош. контр.	N байт/N ошибок
COM 01	6541	0	0,000000	0	0	-	96252 / 0
COM 02	68	0	0,000000	0	0	-	476 / 0
COM 03	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 04	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 05	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 06	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 07	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 08	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 09	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 10	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 11	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 12	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 13	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 14	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 15	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 16	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 17	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 18	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 19	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 20	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 21	0	0	-	0	0	-	0 / 0
COM 22	0	0	-	0	0	-	0 / 0

Состояние Последовательных Интерфейсов

Сброс Закрыть

Рис. 3.31. Состояние последовательных портов ввода информации

Для анализа загрузки канала связи, подключенного к конкретному COM порту, необходимо двойным нажатием на левую кнопку «мыши» активировать окно «Статистика COM» (рис. 3.28) для конкретного COM порта.

Пунктирной линией обозначена максимальная пропускная способность

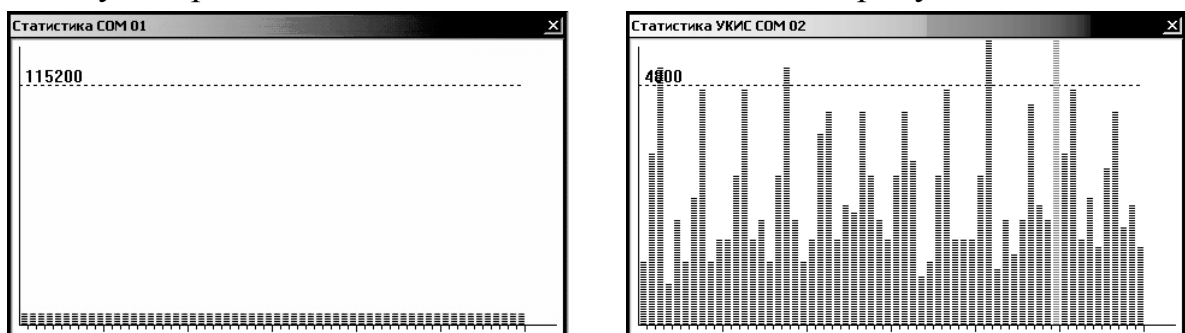



Рис. 3.32. Примеры отображения загрузки каналов связи

порта соответствующей скорости приема данных выбранного последовательного порта. Для удобства восприятия цвета на рисунке инвертированы.

3.3.5. УПРАВЛЕНИЕ КАНАЛАМИ СВЯЗИ. Для управления каналами связи необходим доступ к системе категории Администратор. Диалоговое окно «Состояние оборудования» вызывается кнопкой  панели инструментов или нажатием пункта основного меню «Состояние», опцией «Комплекты». Далее указывается канал связи, правой кнопкой «мыши» активизируется всплывающее меню, а в нем опция «Управление каналом» (рис. 3.33):

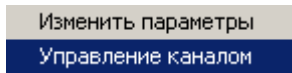



Рис. 3.33.

Доступ к каналам связи с РЛП

Программное обеспечение в качестве реакции выдает на экран диалоговое окно отключения работающего канала (рис. 3.34). При нажатии кнопки «ОК» произойдет отключение канала, после чего в окне «Состояние оборудования» пиктограмма в поле РЛК окрасится в серый цвет. При выборе опции «Изменить параметры» (рис. 3.33) ПО выдает на экран диалоговое окно, представленное на рис. 3.35.

В поле «Выдавать пеленг по каналам» устанавливаются флажки напротив подключаемых каналов пеленгатора. В поле «Установить D max РЛК» необходимо установить максимальную дальность действия РЛК. При нажатии на кнопку «ОК» управляющая команда будет выдана на РЛП. В результате прохождения команды в окне «Состояние оборудования», напротив ранее выбранного РЛП в поле D отобразится установленная дальность действия, а в полях 1-12 соответственно – настройка каналов пеленгатора.

Любую информацию, отображаемую в основном поле экрана, можно вывести на стандартный принтер. Для этого необходимо нажать кнопку  на панели управления. Если к изделию подключен принтер, то будет отпечатана вся информация, отображаемая в основном окне. Для предварительного анализа подготовленного документа необходимо выбрать в меню «Настройки» опцию «Предварительный просмотр», после чего на экране отобразится диалоговое окно, представленное на рис. 3.36.

Для исполнения печати необходимо нажать кнопку «Print», а для выхода из режима просмотра – кнопку «Close».

В данном пособии не рассмотрены вопросы технического контроля и управления источниками данных автоматического зависимого наблюдения, так как они не решаются средствами ПО центра АС УВД. Тенденции развития этой области компьютеризации анализируются в книге 6 данной серии.

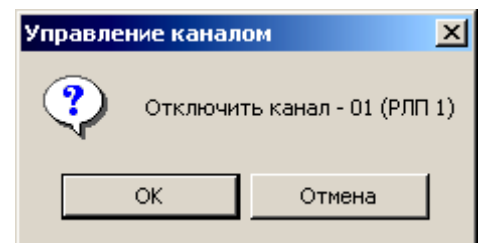


Рис. 3.34.

Окно отключения канала



Рис. 3.35. Окно изменения параметров

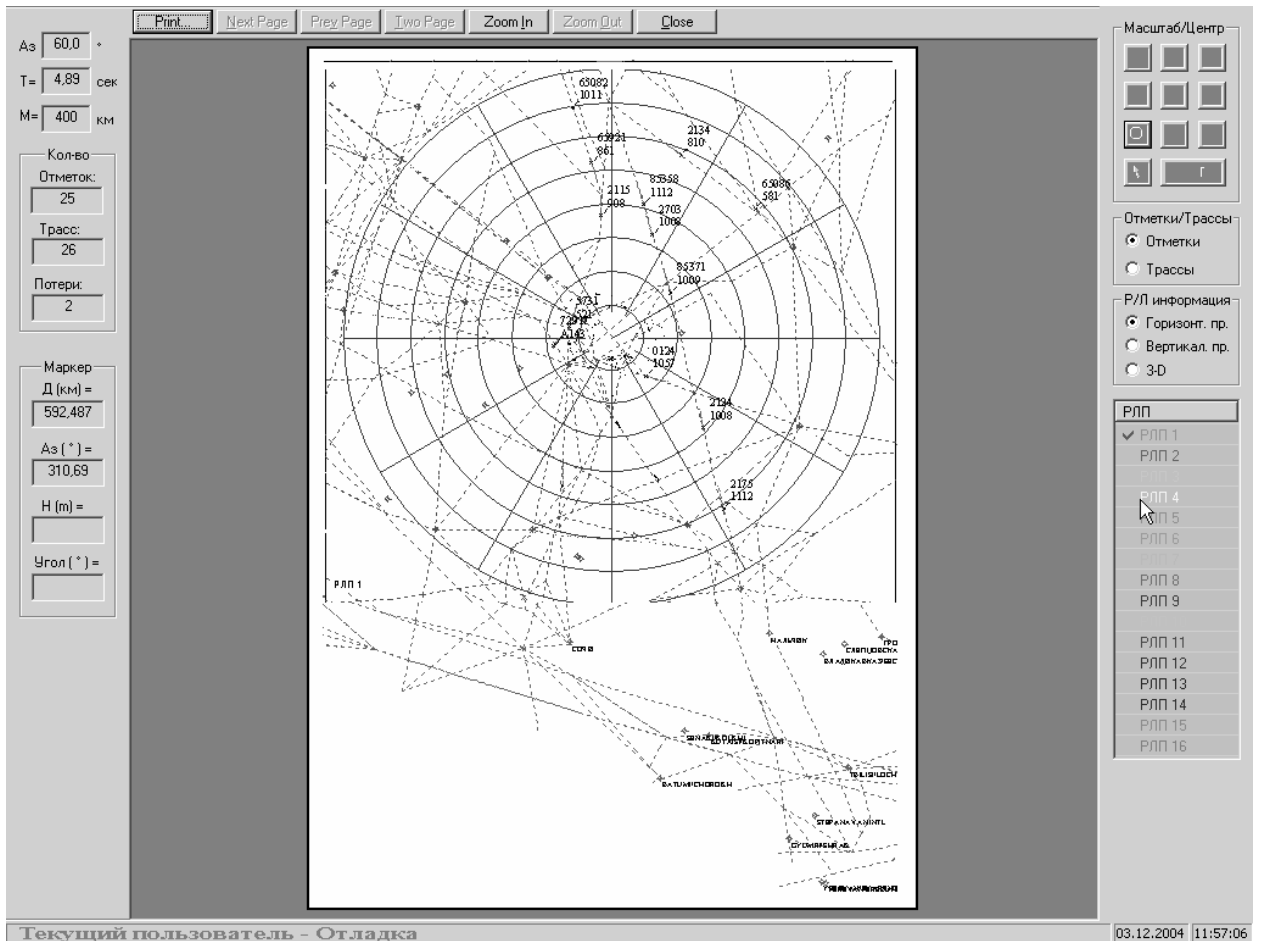


Рис. 3.36. Окно «Предварительный просмотр»

Вопросы для самопроверки

1. Сформулируйте принципы технического управления удаленными источниками радиолокационной информации из центра АС УВД (п. 3.1.1).

2. С какой целью пульту начальника смены АС УВД присвоен статус «Администратор» и санкционирован доступ к редактированию аэронавигационной информации? Какие действия могут производиться над данными о структуре воздушного пространства (п. 3.1.2.3)?

3. Какими причинами вызвана необходимость юстировки радиолокационной станции? Какой элемент ПО является инициатором юстировки, в чем состоит эта операция и как она реализуется (п. 3.1.3.1)?

4. Какая потребность вызвала к жизни функцию выставления бланков и как она выполняется в КП технического управления и контроля (п. 3.1.3.2)?

5. В чем состоит управление отображением данных с пульта ТУК? Являются ли объектами регулировки экраны АРМ диспетчеров (раздел 3.2)?

6. Оцените сходство и различие алгоритмов индикации особых зон и параметров технического состояния оборудования АС УВД (раздел 3.3).

7. Каковы возможности централизованного контроля и управления каналами связи и как они реализованы программно (п. 3.3.4)?

4. ТЕХНИЧЕСКОЕ УПРАВЛЕНИЕ И КОНТРОЛЬ АВИАЦИОННОЙ НАЗЕМНОЙ СЕТИ ПЕРЕДАЧИ ДАННЫХ И ТЕЛЕГРАФНОЙ СВЯЗИ

4.1. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

4.1.1. Задачи технического контроля и управления авиационной электросвязью. Информационную основу организации международных и национальных воздушных перевозок составляет обмен телеграфными сообщениями о движении ВС. КП технического управления и контроля выполняет функции поддержания взаимодействия системы с АНС ПД и ТС:

- приема, маршрутирования, передачи и архивации сообщений;
- контроля каналов авиационной электросвязи и очередей сообщений;
- передачи поступивших телеграфных сообщений адресатам АС УВД:
 - сообщений НОТАМ и АИП – лицам руководящего персонала;
 - плановых сообщений – диспетчерам планирования полетов;
 - метеорологических сообщений – подсистеме обработки метеорологической информации;
 - формирования и выдачи сообщений из центра управления полетами во взаимодействующие органы УВД.

Техническому контролю и управлению подлежат аппаратно-программные средства согласования каналов АНС ПД и ТС с локальной вычислительной сетью центра АС УВД. На вход согласующих устройств поступают по низкоскоростным каналам телеграфные сообщения [7]. Выходом является размещенное в БД компьютерное отображение поступившего сообщения.

Программные средства обеспечивают:

- управление приемом каждого сообщения и последовательности поступающих сообщений;
- преобразование телеграфного кода в символы комплекса программ обработки сообщений;
- анализ заголовка, адресной и информационной частей сообщений;
- формирование заголовка, адресной и текстовой частей сообщений для транзитных сообщений и для сообщений, направляемых в АНС ПД и ТС;
- маршрутирование сообщений по прямым и обходным каналам;
- архивацию поступивших сообщений с возможностью доступа к ним по критериям: обозначение канала, категория срочности, дата и интервал времени приема-передачи, интервал номеров телеграмм, отправитель телеграмм;
- контроль работоспособности каналов связи, организуемый периодически с помощью рассылки контрольных канальных сообщений, а также по событиям обнаружения сбоя в получаемых сообщениях;
- контроль очередей на передачу в соответствии с категорией срочности отправляемых сообщений;
- сортировку поступающих сообщений по типам и автоматическую передачу плановых сообщений комплексу программ обработки плановой информации.

Поддерживается обмен информацией при работе с телеграфными кана-

лами связи на любой из скоростей: 50, 100 Бод для международного телеграфного кода МТК-2 или 100, 200 Бод для кода МТК-5 (КОИ-7). Описание каналов в системе обеспечивает санкционированный доступ с целью его изменения без перезапуска системы в целом (изменяемый параметр системы – ИПС). При переходе на физический канал, обладающий другими характеристиками, действующий канал выводится из конфигурации системы пультовыми операциями, его параметры в описании изменяются вручную, в соответствии с характеристиками коммутируемого нового канала, после чего он вводится в систему вновь. Операция перехода документируется.

Параметры физических каналов описаны в системе как ИПС. При переключении на другие физические каналы соответствующий логический канал выводится из системы пультовыми операциями, далее производится перекоммутация на новый физический канал, корректируются заложенные в системе параметры описания этого канала, после чего он вновь вводится в систему.

Прием, обработка, хранение и передача информации по телеграфным каналам обеспечиваются в круглосуточном режиме работы. Принимаются меры для того чтобы при переходе на резерв сервера связи или обработки плановой (метеорологической) информации не происходили потери принятых сообщений.

Выполняются функции краткосрочной (оперативной) и долгосрочной архивации принятых и переданных сообщений с доступом к ним по перечисленным выше критериям.

Аналогично описаниям физических каналов, в качестве ИПС представляются и дают возможность санкционированного изменения основные входные и выходные маршруты рассылки сообщений, а также адресные указатели узлов и абонентов АНС ПД и ТС, за которые АС УВД несет ответственность.

Обеспечивается возможность реконфигурации технических средств для проведения профилактических работ, диагностики и ремонта. Изменение режимов работы и состояния технических средств не должно приводить к потере сообщений или к перерыву во взаимодействии с АНС ПД и ТС.

ПО АС УВД обеспечивает возможность:

- подготовки сообщений для передачи в АНС ПД и ТС;
- отображения и печати неформализованных сообщений для их редактирования или принятия соответствующего решения;
- автоматическое формирование и обработку принятых служебных и контрольных сообщений;
- автоматический и по запросу вывод извещений о состоянии каналов связи и работе оборудования;
- поиск по критериям и вывод запрошенных телеграмм на экран и/или на бумажный носитель.

Предусмотрено преобразование сообщений из МТК-2 в МТК-5 и обратное преобразование. При наличии абонентов, работающих с отклонениями от стандартного формата в пределах допусков, предусмотрены процедуры автоматического преобразования их в стандартный формат для дальнейшей

рассылки в сети АНС ПД и ТС.

ПО дает возможность производить настройку (как на изменяемые параметры) следующих характеристик каналов связи:

- режим работы (дуплексный, симплексный, полудуплексный);
- скорость передачи (50, 75, 100, 200 Бод);
- состояние канала (поток данных, открыт, закрыт, текст, открытие с задержкой, закрытие с задержкой, отказ);
- обозначение (по приему и передаче: первый символ – передающий центр, второй символ – принимающий центр, третий – символ канала "А", "Б" и т.д.);
- ожидаемый номер телеграммы на приеме (от 000 до 999, если приходит более 999 телеграмм, то счет вновь начинается с 000);
- серия ожидаемых номеров (от 0 до 10);
- ожидаемый номер на передаче (от 000 до 999);
- серия ожидаемых номеров на передаче (от 0 до 10);
- номер маршрута (последовательность адресов рассылки), в который назначен канал;
- тип абонента (автоматический, ручной);
- необходимость (да, нет) передачи сигнала разделения сообщений;
- необходимость контроля получения канальных контрольных сообщений;
- необходимость передачи канальных контрольных сообщений;
- необходимость внесения в контрольные канальные сообщения информации о последнем принятом и переданном сообщении;
- время работы (по расписанию или круглосуточно);
- разрешение (да, нет) процедуры автоматического запроса сообщений;
- контроль паритета (четный, нечетный, отсутствие контроля).

Обеспечивается возможность принудительного оповещения персонала о нарушениях технического состояния (работоспособности) канала связи (обрыв на приеме и передаче, уровень искажений, отклонение тока от номинала и т.п.).

Поддерживается дисциплина попеременного обмена сообщениями по каналу, работающему в полудуплексном режиме. При использовании АС УВД в качестве узла АНС ПД и ТС обеспечивается пауза не менее 20 секунд между окончанием приема (или передачи) предыдущего сообщения и началом передачи следующего сообщения. При использовании АС УВД в качестве абонента телеграфной связи пауза составляет 25-30 секунд.

ПО сопровождает в качестве изменяемых параметров с возможностью санкционированного доступа для их корректировки следующие функциональные характеристики системы.

Параметры адресных указателей:

основной выходной маршрут (путь), т.е. перечень адресов узлов АНС ПД и ТС (или абонентов) для рассылки телеграмм, за которые АС УВД несет ответственность;

список входных маршрутов, для которых АС УВД несет ответствен-

ность по соответствующему (данному) указателю;

список входных маршрутов, для которых данный указатель разрешен (является достижимым);

состояние маршрутирования (стандартное или обходное);

категория обхода и маршруты обхода.

Параметры маршрутов:

главный адресный указатель;

тип использования (международный, смешанный);

код обмена (МТК-2, МТК-5);

номера каналов, закрепленных за данным маршрутом;

приоритет обхода по маршруту;

номера обходных маршрутов;

разрешение обратного маршрутирования;

режим обработки адресных строк (однострочный, многострочный);

режим формирования адресных строк (полные строки, укороченные строки, отделение адреса);

уровень очередей каждого приоритета, о котором принудительно оповещается персонал;

максимальная длина сообщения.

Для обеспечения возможности повторения сообщений по запросам из АНС ПД и ТС и от персонала АС УВД действует архив телеграфных сообщений с доступом по перечисленным ниже критериям.

Информация в архиве должна храниться 30 суток (ИПС) и удаляться из него на 31-е сутки. Хранению подлежат все поступившие и все переданные системой сообщения, а также характеристики и результаты их обработки (признаки обнаружения ошибок и предпринятых действий, индекс внутрисистемного адресата и т.д.). В архив записываются все телеграфные сообщения, в том числе нераспознанные и прерванные. По каждому сообщению фиксируются:

характеристики приема;

текст сообщения;

характеристики передачи.

Обеспечен поиск одного или нескольких сообщений, а также одного или нескольких журналов, фиксирующих действия, предпринятые по каждому сообщению. Запрос может поступить из сети связи или от персонала АС УВД. В журнале регистрируется запрос и делается отметка о выполненном поиске.

Критериями поиска по запросу из АНС ПД и ТС являются:

исходящее обозначение передачи;

строка отправителя;

исходящее обозначение канала и интервал порядковых номеров телеграмм.

Критериями поиска по запросу от персонала АС УВД являются:

обозначение передающего абонента;

категория срочности;

время приема-передачи (дата, интервал);
 обозначение канала (с интервалом номеров телеграмм);
 адрес отправителя.

Если заполнены все поля ключей (критериев), то ведется поиск всех сообщений, удовлетворяющих им.

Если не все поля ключей заполнены:

нет номера канала – поиск по всем каналам;

нет даты – по текущему дню;

нет интервала времени – все сутки;

нет окончания интервала – только от заданной минуты до конца суток;

нет начала интервала – от нуля до указанного времени;

нет номера начала интервала номеров телеграмм – от нулевого до указанного конечным номером;

нет номера окончания интервала – от указанного начального до конца;

нет категории срочности – по всем категориям;

нет отправителя – по всем отправителям.

Запрос повторения сообщения по критерию обозначения передачи удовлетворяется только для соседней станции связи, а по критерию строки отправителя – как отправителю, так и любой станции АНС ПД и ТС, через которую прошло сообщение, т.е. сообщения рассылаются по маршруту, из которого получено служебное сообщение с запросом повторения.

При получении служебного сообщения определяется количество запрошенных для повторения сообщений. Автоматически производится повторение только первых десяти из них. Решение о необходимости повторения остальных сообщений принимается персоналом АС УВД.

4.1.2. ПРОГРАММНЫЕ ФУНКЦИИ КОНТРОЛЯ И УПРАВЛЕНИЯ АВИАЦИОННОЙ ЭЛЕКТРОСВЯЗЬЮ. При использовании КАРМ ДРУ в качестве станции (узла) связи АНС ПД и ТС в составе системы предусматривается автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора связи (рис. 2.10), оснащенное компьютером с клавиатурой и дисплеем, телетайпом, аппаратурой громкоговорящей связи (ГГС) и телефонной связью. Оператор связи имеет возможность работы с очередью телеграфных сообщений и доступ к архиву для решения вопросов корректировки служебной части телеграфных сообщений и отправления служебных сообщений в сеть АНС ПД и ТС. Действия оператора по корректировке, адресации и отправке сообщений документируются.

Требования к интерфейсу ПО с диспетчерским персоналом, унифицированные для всех АРМ системы, ориентированы на привычную любому современному специалисту, независимо от профессии, многооконную схему взаимодействия человека с компьютером. Инструменты взаимодействия снабжены главными, вспомогательными и выпадающими меню команд, переключаемыми экранными формами, возможностями вызова и ввода информации с помощью клавиатуры и манипулятора типа «мышь». В настоящем изложении эти особенности не обсуждаются, и текст построен на традиционной клавишной технологии взаимодействия оперативного персонала с вычислительным комплексом.

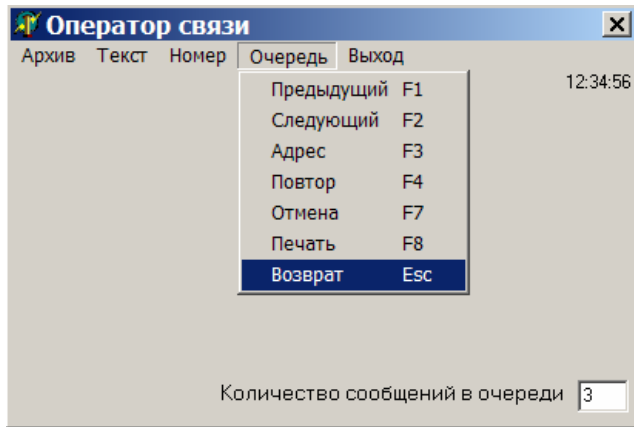


Рис. 4.1. Фрагмент экранной формы

В исходном состоянии рабочего места оператора связи (рис. 4.1) экран очищен. На верхней строке отображаются данные о текущем времени, на нижней строке – информация о количестве сообщений в очереди. Линейка основного меню содержит наименования основных функций:

«Архив» – доступ к архивированным телеграммам по критериям; «Текст» – ввод серии срочности,

адресов и текста;

«Номер» – ввод ожидаемых канальных номеров по приему и выдаче;

«Очередь» – просмотр и работа с поступившими сообщениями.

4.1.2.1. ФУНКЦИЯ «ОЧЕРЕДЬ». В очередь на ручную обработку оператором связи ПО направляет следующие сообщения:

нераспознанные в служебной части входящие телеграммы;

сообщения, имеющие искажения в текстовой части, поданные на рассылку с рабочего места АС УВД, для их редактирования и повторной передачи.

При поступлении сообщения в очередь формируется звуковой сигнал, и показание счетчика очереди увеличивается на единицу. Максимальное число сообщений в очереди – 10 (ИПС). Каждое сообщение, поступившее в очередь свыше максимального разрешенного количества, автоматически выводится на печать, минуя очередь для предотвращения перегрузки.

Функция «Очередь» предусмотрена для ручной обработки телеграмм, которые ПО не смогло распознать автоматически. При ее активизации на экране АРМ оператора связи отображаются (рис. 4.2):

первое сообщение из очереди в формате свободного (неформализованного) текста, включая его служебную часть – верхняя часть экрана;

чистый бланк «Текст» для заполнения оператором – нижняя часть экрана;

линейка функционального меню с наименованиями подфункций функции «Очередь», соответствующими выпадающему подменю рис. 4.1:

«Предыдущий» (горячая клавиша F1) – при исполнении функции на экран вызывается предыдущее сообщение, старое сообщение сохраняется в очереди;

«Следующий» (горячая клавиша F2) – следующее сообщение из очереди – при исполнении функции на экран вызывается следующее сообщение, старое сообщение сохраняется в очереди;

«Адрес» (F3) – при активизации появляется форма для ввода внутрисистемного адреса должностного лица АС УВД, в очередь которому оператор связи уполномочен переслать поступившее к нему сообщение, а при исполнении сообщение пересылается по указанному адресу и исключается из

очереди;

«Повтор» (F4) – запрос отправителю для повторения данного сообщения в адрес АС УВД; при активизации фокус ввода устанавливается в форме «Текст», после заполнения формы и нажатия клавиши «Ввод» сообщение удаляется из очереди, показания счетчика уменьшается на единицу, на экране отображается следующее сообщение из очереди. В случае отсутствия очереди экран очищается, а на нижней строке появляется надпись «Очередь пуста»;

«Отмена» (F7) – удаление сообщения из системы без уведомления отправителя; сообщение аннулируется, на экран выдается следующее сообщение;

«Печать» (F8) – вывод содержимого экрана на бумажный носитель.

Рис. 4.2. Экранная форма для работы с функцией «Очередь»

Фокус ввода располагается в поле «СЕРИЯ», в которое вводится категория срочности посылаемого сообщения. Заполнение полей формируемого текста производится с помощью клавиатуры и редактирующих клавиш. В поле «АДРЕСА» указываются телеграфные индексы станций АНС ПД и ТС, которым посылается служебный запрос. Поле «СПЕЦАДРЕС» предназначено для указания с помощью свободного текста наименования пункта или должностного лица, не имеющих телеграфного адреса. Поля «ВРЕМЯ» и «ОТПРАВИТЕЛЬ» недоступны для оператора и заполняются ПО автоматически. По исполнению функции заполненный бланк формы «Текст» очищается, сообщение уходит из очереди, в верхней части экрана отображается сле-

дующее сообщение из очереди. Если в очереди нет сообщений, то появляется надпись «Очередь пуста».

Возврат к исходному состоянию производится с помощью клавиши «Esc» или с помощью пункта меню «Возврат».

4.1.2.2. ФУНКЦИЯ «ТЕКСТ». Для посылки информационных и служебных сообщений ПО предоставляет оператору функцию «Текст». При ее активизации (рис 4.3) на линейке основного меню появляются наименования подфункций «Ввод», «Печать», «Возврат», а на экране – незаполненная форма «Текст».

Рис. 4.3. Работа с функцией «Текст»

После заполнения формы с помощью алфавитно-цифровой клавиатуры (АЦК) корректно набранный текст направляется в АНС ПД и ТС, экран очищается, рабочее место возвращается в исходное состояние. При обнаружении ошибок ошибочные поля подсвечиваются обратным контрастом, а под линейкой функционального меню появляется диагностическое сообщение, облегчающее редактирование текста.

При необходимости возврата (отказа от исполнения функции) используется соответствующий пункт меню, либо производится нажатие клавиши «Esc». Обеспечена возможность вывода содержимого экрана на бумажный носитель по опции «Печать».

Исполнение функции обеспечивается нажатием клавиши «Ввод» (Enter) или пункта «ВВОД» основного меню. По исполнении экран очищается.

4.1.2.3. ФУНКЦИЯ «АРХИВ». Для просмотра и повторной передачи телеграмм по запросам взаимодействующих органов УВД в ПО действует функция «Архив», при активизации которой на экране появляется форма для поиска по критериям, перечисленным ниже. На линейке основного меню отображаются наименования подфункций «ВВОД» и «ВОЗВРАТ» (рис. 4.4). Заполнение формы производится с помощью АЦК и клавиш редактирования. Если указаны все ключи запроса, однозначно определяющие искомую телеграмму, то находится одно сообщение. При отсутствии каких-либо параметров ПО руководствуется следующими критериями поиска:

- не заполнено поле «Дата» – по телеграммам текущего дня;
- в поле «Дата» указан символ '*' – по всем телеграммам, хранящимся в архиве, независимо от даты;
- не заполнено «Время» – по телеграммам от нуля часов указанной даты;
- не заполнено поле «Обозначение передачи» – по всем каналам;

Рис. 4.4. Форма для вызова сообщений

- не заполнен «Номер телеграммы» – по всем телеграммам текущего дня;
- не заполнено поле «Серия срочности» – по всем категориям телеграмм;
- не заполнено поле «Отправитель» – по всем известным отправителям.

После заполнения формы и ввода запроса ПО отображает первое сообщение, найденное в архиве, удовлетворяющее заданным критериям (рис. 4.5), и на линейке основного меню наименования подфункций функции «Архив»:

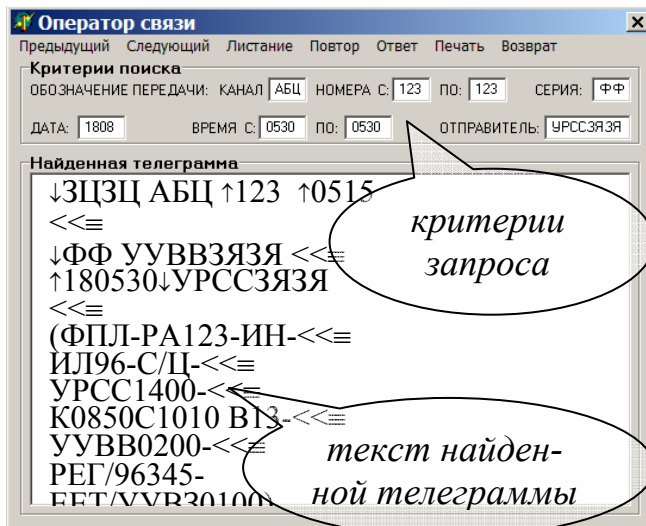


Рис. 4.5. Вызов сообщения из архива

«Предыдущий» – вызов на отображение предыдущего сообщения, удовлетворяющего критериям запроса;

«Следующий» – вызов на отображение следующего сообщения, удовлетворяющего критериям запроса;

«Листание» – последовательный просмотр всех найденных телеграмм, удовлетворяющих критериям запроса (можно «листать» с помощью клавиш «Home», «End», «Pg Up», «Pg Dn»);

«Повтор» – ввод в АНС ПД и ТС сообщения с укороченной адресной строкой для повторной рассылки;

«Ответ» – ввод новой адресной строки с адресом узла связи, пославшего запрос на повторение телеграммы;

«Печать» – вывод на печать содержимого экрана;

«Возврат» – переход в исходное состояние.

4.1.2.4. ФУНКЦИЯ «НОМЕР». Данная функция предназначена для установки и корректировки канальных номеров телеграмм по приему и передаче. При ее активизации на экране отображается форма (рис. 4.6) для ввода или замены канальных номеров. Фокус ввода располагается в поле «ПЕРЕДАЧА В». На линейке основного меню отображаются наименования функций «ВВОД» и «ВОЗВРАТ». По исполнении функции экран очищается.

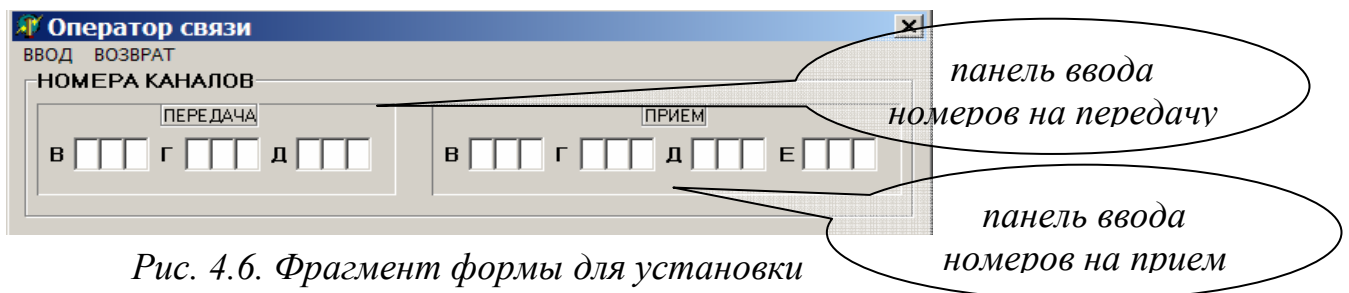


Рис. 4.6. Фрагмент формы для установки и корректировки канальных номеров

Функция «Номер» позволяет при сбоях обмена сообщениями с АНС

ПД и ТС настраивать каналные номера с помощью ручного ввода в ПО ожидаемого каналного номера следующей телеграммы.

4.1.2.5. ОТПРАВКА СООБЩЕНИЙ. ПО предоставляет оператору связи возможности отправлять сообщения в АНС ПД и ТС:

по запросам об ошибках в адресной части и в строке отправителя с введением укороченной адресной строки, при необходимости с процедурным сигналом «ДУПЕ» (*dupe* – копия), с использованием функции «Повтор»;

с процедурным сигналом «РПТ» (*repeat* – повторение) без введения укороченной адресной строки (функция «Ответ»);

с включением всего запрашиваемого сообщения, начиная с адресной строки, в текстовую часть отправляемого сообщения (функция «Текст»).

При отсутствии в архиве сообщения, удовлетворяющего заданным критериям поиска, на экране отображается надпись «НЕТ СООБЩЕНИЙ». В процессе листания нескольких сообщений, найденных системой, при попытке перейти через границы списка отображаются уведомительные надписи «КОНЕЦ СПИСКА» или «НАЧАЛО СПИСКА».

4.1.3. ФОРМАТ СООБЩЕНИЙ. ПО производит обработку входных сообщений, поступающих в следующем формате (см. таблицу 4.1):

Таблица 4.1

Описание формата телеграфных сообщений в коде МТК-2	
Раздел сообщения	Структура раздела сообщения
ЗАГОЛОВОК	<p>↓ – Регистр сообщения</p> <p>3 Ц 3 Ц > А А А ↑ 9 9 9 > 2 3 5 9 > > > ↓</p> <p>Обозначение передачи</p> <p>Сигнал интервала</p> <p>Сигнал начала сообщения</p> <p>Время передачи (ЧЧММ)</p>
АДРЕСНАЯ СТРОКА	<p><<≡ А А > А А А А А А А > ... > А А А А А А А <<≡</p> <p>Серия срочности (буквы)</p> <p>Адресный указатель (буквы)</p>
СТРОКА ОТПРАВИТЕЛЯ	<p>↑ 9 9 9 9 9 9 ↓ > А А А А А А А А ↑ Ю Ю Ю Ю Ю <<≡</p> <p>Время подачи</p> <p>Адрес отправите-</p> <p>Сигнал срочно-</p>
ТЕКСТ	<p>Текст сообщения, разбитый на телетайпные строки, с построчной комбинацией в конце каждой телетайпной строки, кроме последней.</p>
ОКОНЧАНИЕ	<p>↓ <<≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ ≡ Н Н Н # ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣ ♣</p> <p>Сигнал окончания сообще-</p> <p>Сигнал разделения сообще-</p>

строка заголовка – содержит данные для анализа начала сообщения, обозначения канала и номера телеграммы, устранения отклонений от стандарта;

укороченные адресные строки – содержат данные о дальнейшей рассылке поступившей телеграммы;

адресные строки – серия срочности и полное описание маршрута рас-

сылки телеграммы, включая адреса абонентов, уже получивших данное сообщение;

строка отправителя – дата и время отправления, адрес отправителя;
 текст сообщения;
 окончание.

4.1.3.1. Допустимые коды и символы. В сообщениях, циркулирующих в АНС ПД и ТС, могут использоваться буквы русского и латинского алфавитов (в коде МТК-5 – только заглавные), а также цифры, символы, условные знаки, сигналы и коды, представленные в таблицах 4.2 – 4.5.

Таблица 4.2

Символы	Пояснения	Символы	Пояснения
–	дефис	,	запятая
?	вопросительный знак	'	апостроф
:	двоеточие	=	знак равенства
(открывающая скобка	/	наклонная черта
)	закрывающая скобка	+	знак плюс
.	точка		

Текст сообщения может составляться как на русском, так и на латинском регистрах. Однако при наличии адресов, первая буква которых отличается от "У", оно не должно содержать условного обозначения русского регистра в коде МТК-2 или сигнала "SO" в коде МТК-5. Кроме того, в служебных частях сообщений не должны использоваться оба регистра.

Таблица 4.3

Знаки	Пояснения	Знаки	Пояснения
↓	русский регистр	<	возврат каретки (BK)
	латинский регистр	≡	перевод строки (PC)
↑	цифровой регистр	>	пробел

Таблица 4.4

Сигналы	Пояснения	Сигналы	Пояснения
ЗЦЗЦ	начало телеграммы (рус.)	ЖЖЖ >>>>>	указатель обходного пути
ZCZC	то же на латин. регистре	-E -E -E -	обозначение ошибки
<< ≡	конец строки	<<=↑Ц↓ТА-	аннулирование телеграмм
↑ (↑<<≡)	окончание текста	↑Ц↓ТА<<=	
=====	разделение телеграмм	ЮЮЮЮЮ	внимание – только для телеграмм серии СС
НННН	конец телеграммы (NNNN)	JJJJ	

Каждая часть телеграфного сообщения, за исключением заголовка, отделяется одна от другой сигналом конца строки, при этом в каждой строке не должно быть более 69 знаков.

Таблица 4.5

Коды	Пояснения	Коды	Пояснения
ЦФМ (CFM)	подтверждение	МИС (MIS)	отсутствует
ЦХ (CH)	проверка	МСР (MSR)	ошибочно заслано

ЦОР (COR)	исправление	ЩТА (QTA)	аннулировано
ДУПЕ	повторно (DUPE)	РПТ (RPT)	повторите
ЛР (LR)	последнее принятое	СЖЦ (SVC)	служебное
ЛС (LC)	последнее переданное	НР (NR)	номер
Р (R)	принято	ТЧК (STR)	точка

Если канал связи простаивал более 30 секунд, то перед началом передачи заголовка необходимо послать пусковой импульс, состоящий из обозначения латинского регистра и полуторасекундной паузы, если используется код МТК-2; в коде МТК-5 пусковой импульс не требуется. ПО системы должно обеспечивать настройку на данную процедуру при приеме и передаче телеграмм с использованием МТК-2 или МТК-5.

4.1.3.2. СТРОКА ЗАГОЛОВКА. Строка заголовка анализируется средствами ПО при приеме и формируется при выдаче в следующем порядке:

обозначение регистра (русский или латинский);

сигнал начала сообщения ЗЦЗЦ (ZCZC) в коде МТК-2 или сигналы 'SI'/'SO' и 'SOH' (0/3) в коде МТК-5;

пробел (>) в коде МТК-2;

обозначение передачи – шестизначная комбинация символов (группа), состоящая из обозначения канала и порядкового номера телеграммы. Канал обозначается тремя буквами: первая определяет передающий узел, вторая – принимающий, третья – опознавательный знак канала. Номер телеграммы обозначается тремя цифрами от 000 до 999;

пробел;

служебные данные – всемирное координированное время (*universal time coordinated* – UTC) начала передачи сообщения по каналу в часах и минутах;

служебные сведения длиной не более пяти знаков для кода МТК-2 (счетчик числа переключений, процедурный сигнал РПТ/RPT);

сигнал интервала (для МТК-2), содержащий пять пробелов и сигнал регистра, совпадающий с сигналом регистра в строке отправителя – предназначен для облегчения преобразования заголовка принятых транзитных сообщений;

при необходимости, указатель обходного маршрута, содержащий три буквы ЖЖЖ/VVV и сигнал интервала в коде МТК-2 или три буквы Ж/V, следующих через пробел после времени начала передачи, в коде МТК-5;

первую построчную комбинацию (ПК), включающую в себя два сигнала возврата каретки и один сигнал перевода строки.

Средства ПО допускают при приеме сообщений следующие отклонения от формата в строке заголовка:

отсутствие сигнала регистра перед сигналом начала сообщения; при этом сообщению в коде МТК-5 должен присваиваться латинский регистр, а в коде МТК-2 – значение последнего регистра указателя отправителя сообщения;

отсутствие обозначения передачи или неверное обозначение передачи в принятом сообщении;

первая построчная комбинация имеет один сигнал ВК (CR) или ПС (LF);

указатель обходного пути содержит более одного символа Ж (V);

указатель обходного пути может не иметь сигнала регистра и должен распознаваться как на буквенном, так и на цифровом регистре.

4.1.3.3. АДРЕСНЫЕ СТРОКИ. Для маршрутирования (задания адресов рассылки) сообщений по АНС ПД и ТС средства ПО используют адресные строки сообщений. Система обрабатывает сообщения в двух режимах: однострочного и многострочного адреса. Задание режима производится по согласованию с абонентами путем корректировки соответствующего ИПС. В режиме однострочного адреса указатели располагаются на одной телетайпной строке каждый, а в многострочном режиме они занимают от одной до трех телетайпных строк.

Адресная строка телеграфного сообщения содержит:

сигнал конца строки (необязательный);

двухбуквенное обозначение категории срочности;

пробел;

не более девяти адресных указателей, если все они шестибуквенные, или не более семи, если среди них имеются восьмибуквенные;

сигнал конца строки, т.е. ПК, содержащую два ВК и один ПС.

Категория срочности представляется двухбуквенным сочетанием из числа приведенных в таблице 4.6. Она используется системой для управления приоритетностью и сроками передачи телеграмм. Для телеграммы объемом до 160 знаков и количеством адресатов до девяти установлены следующие нормативы:

Таблица 4.6

Серия срочности	Время ожидания начала	Время ожидания транзита	Время доставки
СС	вне очереди	вне очереди	незамедлительно
ДД	до 5 минут	до 3 минут	до 3 минут
ФФ	до 5 минут	до 3 минут	до 5 минут
ГГ	до 10 минут	до 10 минут	до 15 минут
ЙЙ	до 30 минут	до 20 минут	до 15 минут
КК	до 30 минут	до 20 минут	до 15 минут
ЛЛ	до 5 час	до 1 час	до 1 час

Для узлов, работающих по расписанию, время ожидания должно исчисляться с начала сеанса связи. Время передачи телеграмм объемом более 160 знаков увеличивается на 1 минуту на каждые дополнительные 100 знаков.

В режиме многострочного адреса признаком окончания адресной строки является начало строки отправителя (цифровой регистр в коде МТК-2 после построчной комбинации или цифра в коде МТК-5).

При передаче международных телеграфных сообщений в адресной строке не должны встречаться обозначения пунктов, не включенных в АИП.

При приеме сообщений допускаются следующие отклонения от формата адресной строки:

в категории срочности может быть от одной до трех любых букв; если среди них встречается буква из принадлежащих к действительной категории срочности, то по ней устанавливается категория срочности; если две, то по старшей; если ни одной, то устанавливается категория срочности ФФ;

между указателем серии срочности и адресом, а также между адресами может быть любая последовательность знаков пробел, РУС, ЛАТ;

в конце адресной строки могут быть знаки пробел, ЛАТ, РУС, ВК, ПС с обязательным присутствием ВК и ПС.

ПО АС УВД хранит в памяти перечень условных обозначений пунктов, куда дальнейшая передача телеграфных сообщений не должна производиться и необходимо применение укороченной адресной строки. Укороченная адресная строка предназначена для исключения дублирования транзитных телеграфных сообщений и формируется системой сразу после строки заголовка в том же формате, что и адресная строка. В нее должны включаться из адресной строки только те указатели адресатов, которым следующая станция, в соответствии с ее ответственностью, должна передать данное телеграфное сообщение.

При приеме сообщения с укороченной адресной строкой АС УВД принимает на себя ответственность за дальнейшую передачу в те пункты, которые указаны в укороченной адресной строке. Если при этом выявляются возможности дальнейшего дублирования передачи, то ПО должно сформировать новую укороченную строку.

В одном сообщении допускается максимально восемь укороченных адресных строк, но обязательными в транзитном сообщении являются одна укороченная и одна полная. При передаче сообщения лишние укороченные адресные строки исключаются.

При контроле содержимого адресной строки организуется проверка достижимости адресов, во-первых, по их сопоставлению с хранящимися в памяти системы четырехбуквенными адресами, а во-вторых, при проверке их дополнений до шести- и восьмисимвольных указателей ПО исходит из того, что адреса должны быть буквами (в коде МТК-5 – заглавными), кроме букв Ч, Э, Ш, Щ, Ю, и отделяться друг от друга пробелами.

4.1.3.4. СТРОКА ОТПРАВИТЕЛЯ. Строка отправителя телеграфного сообщения содержит следующие компоненты:

обозначение цифрового регистра (для кода МТК-2);

шестизначную комбинацию цифр, указывающую дату и время подачи телеграммы отправителем;

обозначение буквенного регистра (РУС или ЛАТ), идентифицирующее регистр сообщения (в коде МТК-2);

пробел;

указатель отправителя, состоящий из шести или восьми букв;

для сообщений серии СС сигнал "Внимание", содержащий пять букв "Ю" (J) в коде МТК-2 или пять сигналов "BEL" (0/7) в коде МТК-5;

поле дополнительных данных, не выходящее за пределы оставшейся части строки (например, счетчик числа переприемов) для кода МТК-5:

построчную комбинацию (конец строки), т.е. два сигнала ВК и один ПС.

При приеме сообщений в строке отправителя допускаются следующие отклонения от формата:

между цифровой группой "дата-время" и указателем отправителя может быть любая комбинация знаков: "пробел", "РУС", "ЛАТ";

после указателя отправителя могут следовать сигналы:

"пробел", "РУС", "ЛАТ", "ВК", "ПС" с обязательными "ВК" и "ПС".

4.1.3.5. ТЕКСТОВАЯ ЧАСТЬ. Текст сообщения начинается после построчной комбинации в строке отправителя для кода МТК-2 и сигнала "STX" (0/2) в коде МТК-5. Текст не должен содержать последовательностей начала и конца сообщения ни на одном из регистров в коде МТК-2, т.е. сочетаний ЗЦЗЦ, ZCZC, +:+:, НННН, NNNN, ,,,,,. В коде МТК-5 не должны включаться сигналы начала сообщения "SOH" (0/1), начала текста "STX" (0/2), конца текста "ETX" (0/3).

Максимальная длина текста должна быть изменяемым параметром системы. Заданное значение используется как эталон для контроля на всех маршрутах, связывающих АС УВД с абонентами. Текст заканчивается сигналом конца текста, состоящим из сигнала регистра (РУС или ЛАТ) для кода МТК-2, двух сигналов возврата каретки и одного перевода строки.

Для обнаружения окончания сообщения предусмотрена посылка семи сигналов ПС и сигнала конца сообщения, состоящего из четырех букв "Н" (N) в коде МТК-2, или одного знака "VT" (0/11) и сигнала конца текста "ETX" (0/3) для кода МТК-5. В окончании сообщения в коде МТК-2 перед сигналом конца сообщения НННН (NNNN) может быть любая последовательность символов: "пробел", "РУС", "ЛАТ", "ЦИФ", "ВК" и "ПС", кроме того, может отсутствовать последовательность сигналов "ПС".

4.2. АНАЛИЗ ТЕЛЕГРАФНОГО СООБЩЕНИЯ

4.2.1. СХЕМА ПРОЦЕДУРЫ АНАЛИЗА. В процессе приема телеграфного сообщения АС УВД накапливает поступающую на вход информацию, анализирует телеграмму и проводит ее дальнейшую обработку.

В процессе приема должны обеспечиваться:

В коде МТК-5:

чтение знака из канала; определение (в процентах) его искажения;

анализ каждого знака на паритет; если паритет не совпадает с заданным для данного канала, то знак должен заменяться символом * (2/10);

установка тайм-аута 20 секунд – максимальной суммарной паузы между знаками в процессе приема одного сообщения, отслеживаемой системой;

анализ знака на "SOH" (сигнал начала сообщения) и установка тайм-

аута 10 минут – максимального времени приема одного сообщения, отслеживаемого системой;

- анализ знака на "STX" (сигнал начала текста);
- анализ знака на "ETX" (сигнал окончания сообщения);
- обработка конца сообщения по критериям:
- истек тайм-аут 20 секунд;
- истек тайм-аут 10 минут;
- получен символ "SOH" или "ETX";
- превышена максимальная длина сообщения.

При обработке конца сообщения сбрасываются тайм-ауты 20 секунд и 10 минут. Набор принятых символов не считается сообщением, если содержит менее 30 знаков.

В коде МТК-2:

- чтение знака из канала; определение (в процентах) его искажения;
- установка паузы 20 секунд между знаками;
- анализ символов на начало сообщения (началом считается комбинация ЗЦ в холостом состоянии канала или ЗЦЗЦ в рабочем состоянии) и установка тайм-аута 10 минут для приема сообщения;

- анализ символов на окончание сообщения (комбинация НННН);
- обработка конца сообщения по критериям:
- истек тайм-аут 20 секунд;
- истек тайм-аут 10 минут;
- получена комбинация НННН;
- превышена максимальная длина сообщения;
- получена комбинация начала сообщения.

При обработке окончания сообщения сбрасываются тайм-ауты 20 секунд и 10 минут. Набор принятых символов не считается сообщением, если содержит менее 30 знаков.

4.2.2. ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ОБРАБОТКИ.

4.2.2.1. АНАЛИЗ СЛУЖЕБНОЙ ЧАСТИ. Накопленная в процессе посимвольного чтения телеграммы из канала информация размещается в приемном буфере, выделенном данному каналу на прием, или в общем буферном накопителе системы. ПО анализирует служебную часть, в состав которой входят:

- заголовок сообщения;
- адресная строка (строки);
- строка отправителя;
- сигнал начала текста;
- окончание сообщения.

1. Первый шаг обработки – контроль формата с учетом допусков и характеристик канала. Проверяются контрольные признаки приема сообщения из телеграфного канала:

- наличие сигнала начала сообщения;
- наличие сигнала начала текста;
- длины сообщения, заданной для маршрута или канала как ИПС;

наличие сигнала конца сообщения;
превышение времени ввода (для местных абонентов).

2. Проверка наличия в сообщении комбинации аннулирования.

3. Построчный анализ частей сообщения:

строки заголовка;

адресной строки;

строки отправителя.

4. Построчный анализ сообщения

5. Анализ строки заголовка (первой телетайпной строки) состоит в поиске обозначения канала и определении порядкового номера телеграммы по каналу.

6. Анализ адресных строк начинается с определения границ адресной информации с учетом возможности наличия укороченных адресных строк (в зависимости от установленного для маршрута режима однострочного или многострочного адреса). В адресных строках выделяются группы символов между пробелами. Определяется наличие недопустимых символов в этих группах и соответствие длины групп шести или восьми символам. В первой адресной строке определяется указатель категории срочности.

7. Анализ следующей телетайпной строки, начинающейся цифрами – строки отправителя, состоит в выделении групп символов, которые должны удовлетворять следующим требованиям:

длина первой группы должна быть равна шести символам – первые два обозначают дату, третий и четвертый – часы, пятый и шестой – минуты начала передачи телеграммы отправителем;

вторая группа, которая является указателем отправителя, должна состоять из шести или восьми букв;

за указателем может следовать сигнал "Внимание".

8. Архивация сообщения.

По окончании анализа служебной части сообщению присваивается время поступления (всемирное координированное – UTC), и оно записывается в архив. Далее телеграммы, удовлетворяющие критериям выполненного анализа служебной части, передаются алгоритмам маршрутирования сообщений. По телеграммам, поступившим с ошибками, производятся перезапросы по схеме, описанной в параграфе 4.2.3.

4.2.2.2. МАРШРУТИРОВАНИЕ СООБЩЕНИЙ. Алгоритм маршрутирования (поиск адресов рассылки) в АНС ПД и ТС сообщений, поступивших без ошибок, использует маршрутную информацию телеграммы, в состав которой входят:

указатель обходного пути в заголовке сообщения;

адресная строка, следующая за заголовком сообщения, в режиме однострочного адреса (без учета укороченных адресных строк), или от одной до трех адресных строк, следующих за заголовком сообщения, в режиме многострочного адреса;

номер входного маршрута для сообщения.

Маршрутирование проводится по адресным указателям (от одного до

девяти), содержащимся в адресной строке. Наличие указателя обходного пути обязывает принять ответственность по доставке сообщения по каждому принятому адресному указателю. При отсутствии указателя обхода для определения ответственности для каждого принятого адресного указателя используется номер входного маршрута.

Маршрутная информация ПО системы дополняет сведения, поступившие с телеграммой. Маршрутирование сообщений проводится на основании заложенного в БД маршрутного справочника, в котором хранятся данные, предназначенные для определения по адресным указателям номера маршрута для дальнейшей передачи сообщения и ответственности за указатель по каждому входному маршруту.

Маршрутные справочники служат для упорядочения прохождения телеграфных сообщений по каналам связи и разграничения ответственности между взаимодействующими узлами сети за прием и передачу телеграмм для каждого входящего и исходящего канала. Справочники состоят из «Списков ответственности за прием телеграфных сообщений» и «Путевых списков передачи телеграфных сообщений».

«Список ответственности за прием телеграфных сообщений» однозначно определяет для каждого входящего канала перечень условных обозначений пунктов, в которые АС УВД должна отправлять телеграммы. При этом вместо полного четырехбуквенного обозначения пунктов могут вноситься маршрутные индексы, состоящие из первых двух или трех букв полного обозначения (см. таблицу 4.7 для узла связи с входящим каналом УЛЛЛ-УУУУ):

Таблица 4.7

№ п/п	Наименование входящего канала связи	Сообщение подлежит передаче в пункты
1	УЛЛЛ-УУУУ	УР (адресатам ростовской зоны)
	(Санкт-Петербург—Москва)	УС (адресатам екатеринбургской зоны)
		УВ (адресатам самарской зоны)
		УМ (адресатам минской зоны)

«Путевой список передачи телеграфных сообщений» для каждого исходящего канала определяет перечень условных обозначений пунктов, достижимых при использовании данного канала, т.е. пунктов, в которые соседний узел связи обязан передать посылаемую ему телеграмму по прямому каналу или, в случае его неработоспособности, по обходному маршруту. В списке однозначно связаны между собой:

- наименование исходящего канала;
- условные обозначения пунктов (маршрутных индексов), в которые по данному каналу связи должны передаваться сообщения;
- наименование прямого пути (пункта) передачи сообщения;
- наименование обходного пути (пункта) передачи сообщения (таблица 4.8).

В таблице показано, что станция связи УЛЛЛ обязана передавать теле-

графные сообщения по исходящему каналу УЛЛЛ-УУУУ в пункты УА, УБ, УВ, УГ. При неисправности прямого канала для передачи в эти пункты должны использоваться обходные пути передачи через УССС, УККК, УМММ.

Каждый маршрут может включать один или несколько телеграфных каналов связи. При обработке сообщения должны учитываться следующие характеристики маршрутов:

- наличие одного или двух обходных маршрутов;
- категория срочности обхода по маршруту;
- наличие указателя (необходимости) выполнения обхода по маршруту;
- разрешение обратного маршрутирования;
- режим обработки адресных строк (однострочный или многострочный);
- перечень номеров каналов, входящих в маршрут.

Таблица 4.8

N п/п	Наименование исходящего канала	Обозначения адресатов	Путь передачи сообщений:	
			прямой	обходной
1	УЛЛЛ-УУУУ	УА	УУУУ	УССС
		УБ	УУУУ	УККК
		УВ	УУУУ	УККК
		УГ	УУУУ	УМММ

4.2.2.3. АЛГОРИТМ МАРШРУТИРОВАНИЯ СООБЩЕНИЙ. Процедура маршрутирования выполняется по следующей схеме.

1. Форматно-логический контроль адресных указателей (все группы символов шестизначные или восьмизначные, не более девяти или семи групп, все символы – буквы одного регистра "РУС" или "ЛАТ", группы разделены одним или более пробелами, нет запрещенных букв и т.д.).

2. Проверка наличия маршрутного указателя в маршрутной таблице. Адресный указатель или маршрутный адрес, не найденный в маршрутном справочнике, считается неизвестным. Неизвестные адресные указатели при отсутствии признака обходного пути исключаются из маршрутной информации.

3. Определение ответственности за каждый маршрутный адрес по «Списку ответственности за прием телеграфных сообщений». При наличии указателя обходного пути принимается ответственность АС УВД за все адресные указатели. При отсутствии признака обходного пути адресные указатели, за которые не должна приниматься ответственность за передачу, исключаются из маршрутной информации во избежание дублирования сообщений при дальнейшей передаче по АНС ПД и ТС. Если сообщение является одноадресным, т.е. в адресной строке содержится один адресный указатель, или несколько указателей с одинаковым указателем пункта (первые четыре буквы), ответственность за доставку сообщения принимается также без учета «Списка ответственности за прием телеграфных сообщений».

4. Выбор маршрута для передачи определяется по каждому адресному указателю, за который АС УВД несет ответственность, с помощью «Путевого списка передачи телеграфных сообщений». ПО назначает соответствующую

щий прямой канал для дальнейшей передачи или, если прямой канал неисправен, обходной канал.

5. Проверка на «засланность» сообщения состоит в анализе оставшейся части маршрутной информации. Многоадресное сообщение считается засланным, если ни за один адресный указатель, входящий в маршрутную часть сообщения, не предусмотрена ответственность по соответствующему входному маршруту. Засланные сообщения отклоняются от дальнейшей передачи, и по ним автоматически формируются соответствующие служебные сообщения.

6. Проверка на обратное маршрутирование. Ситуация обратного маршрутирования возникает в случае, когда принятое сообщение должно передаваться в тот же маршрут, из которого оно поступило. Сообщение, по которому обнаруживается обратное маршрутирование для одного из выбранных для передачи маршрутов в случае, если обратное маршрутирование не разрешено, по обратному направлению не передается, а для остальных маршрутов обрабатывается и передается обычным образом.

4.2.2.4. ФОРМИРОВАНИЕ АДРЕСНЫХ СТРОК. Формирование укороченных адресных строк осуществляется, если в исходной маршрутной информации сообщения содержатся указатели, которые по каким-либо причинам были исключены из маршрутной информации. Последовательность действий ПО:

1). В укороченную адресную строку для каждого исходящего маршрута включаются только те адресные указатели из маршрутной информации, для которых этот маршрут определен для передачи и за которые следующий узел АНС ПД и ТС должен принять ответственность.

2). Формируемые адресные строки подвергаются далее процедуре отделения адреса, в результате которой из сообщения исключаются укороченные адресные строки, накопленные предыдущими узлами связи, и полная адресная строка, сформированная отправителем сообщения.

3). Формирование копий сообщения для дальнейшей рассылки по проложенным маршрутам и размещение этих копий в выходных буферных накопителях системы.

4). Фиксация в архиве и журналах информации о выполненных по данному сообщению действиях.

4.2.2.5. ФОРМИРОВАНИЕ ЗАГОЛОВКА. Для выдачи в канал отправляемого из АС УВД нового или для дальнейшего транзита ранее принятого сообщения ПО составляет новый заголовок для каждого конкретного телеграфного канала, в который передается сообщение. Новый заголовок содержит характеристики передачи того канала, в который будет передано сообщение. Если передаваемое в канал сообщение является многоадресным, и хотя бы для одного из маршрутных указателей данный маршрут является обходным, в заголовок сообщения должен заноситься указатель обхода. При этом формируется укороченная адресная строка, в которую включаются только указатели получателей, которым данная телеграмма передается по обходному пути. При передаче сообщения по каналу, который для части пунктов является прямым путем, а для других – обходным, в адресной строке с указателем обходного

пути заносятся только те указатели адресатов, которым это сообщение направляется по данному каналу. Если количество адресных указателей превышает максимально допустимое для однострочного адреса (одна адресная строка – 69 знаков) или максимально допустимое для многострочного адреса (три адресных строки по 69 знаков каждая), то средствами ПО формируются несколько копий сообщения. В этом случае адресная информация для передачи в маршрут делится на части в соответствии с требованиями однострочного или многострочного адреса, и создается столько копий сообщения для одного маршрута, сколько нужно для передачи адресной информации при действующих ограничениях длины адресных строк.

4.2.2.6. ВЫДАЧА СООБЩЕНИЙ. Процедура выдачи принятых сообщений состоит в их сортировке – для автоматической доставки персоналу в соответствии с выполняемыми функциями и восьмизначными телеграфными адресами.

1). Адресация сообщений, предназначенных для ручной обработки и принятия решений (НОТАМ, АИП и т.д.) на АРМ должностных лиц АС УВД.

2). Размещение поступивших метеорологических сообщений во входном буфере подсистемы обработки метеорологической информации.

3). Размещение поступивших плановых сообщений во входном буфере подсистемы планирования полетов.

4). Формирование печатных копий сообщений для передачи их неавтоматизированным абонентам станции АНС ПД и ТС, связанным с АС УВД.

Выдача сообщений в канал производится системой автоматически на основе анализа состояния (структуры и загрузки) АНС ПД и ТС, ее работоспособности, дисциплины обмена и серии срочности подготовленных к отправке телеграмм. При передаче в коде МТК-5 обеспечиваются:

дополнение каждого знака битом паритета;

передача сигнала разделения сообщений, состоящего из двенадцати сигналов латинского регистра (0/15).

При передаче в коде МТК-2 обеспечиваются:

передача пускового импульса, состоящего из символа латинского регистра и полярности покоя в течение 1,5 секунд;

передача сигнала разделения сообщений, состоящего из семи сигналов перевода строки.

4.2.3. ОБРАБОТКА ОШИБОЧНЫХ СООБЩЕНИЙ.

4.2.3.1. ПЕРЕЗАПРОСЫ ОШИБОЧНЫХ СООБЩЕНИЙ. При получении нераспознаваемых сообщений или сообщений, содержащих ошибки, ПО предпринимает действия по восстановлению искажений с помощью перезапроса телеграмм у передающей станции, либо с помощью персонала станции (оператора связи). Для организации перезапроса используются служебные сообщения, автоматически формируемые системой и архивируемые наряду с информационными.

Формат служебных сообщений соответствует общим требованиям,

приведенным в разделе 4.1.3. Служебные сообщения, формируемые по поступившим сообщениям с недопустимыми отклонениями от стандартного формата, адресуются отправителю сообщения (по строке отправителя) или предыдущей станции (по обозначению передачи). Служебные сообщения, формируемые в других случаях, также адресуются предыдущей станции или отправителю.

Служебные сообщения по телеграммам, поступившим на русском регистре, составляются на русском регистре; по поступившим на латинском регистре – на латинском. В служебные сообщения, формируемые по полученному неформатному сообщению, вносится указатель категории срочности из неформатного сообщения. В служебные сообщения других типов вносится указатель категории срочности ФФ (FF). В служебное сообщение, формируемое по обозначению передачи, в качестве адресного указателя вносится главный адресный указатель маршрута. В служебное сообщение, адресуемое по строке отправителя, в качестве адресного указателя вносится указатель отправителя. В качестве указателя отправителя служебного сообщения вносится собственный адресный указатель. Формирование заголовка служебного сообщения, как и информационных сообщений, производится непосредственно перед его передачей в канал.

4.2.3.2. ОШИБКИ В СТРОКЕ ЗАГОЛОВКА. При обнаружении ошибки в строке заголовка поступившего сообщения система выполняет следующие действия.

Расхождение в канальном порядковом номере. Если обозначение канала правильное, а канальный порядковый номер больше ожидаемого и разность не превышает десяти, необходимо подстроить на приеме свою нумерацию (скорректировать номер ожидаемого сообщения) и послать в адрес соседней станции служебное сообщение об обнаружении пропущенных номеров с запросом повторения, текст которого имеет вид (на русском и латинском регистрах):

СЖЦ>↑Щ↓ТА>МИС>АБЦ↑123↓<<=
(SVC>QТА>MIS>ABC↑123↓<<=)

для повтора одного пропущенного сообщения или

СЖЦ>↑Щ↓ТА>МИС>АБЦ↑123-128↓<<=
(SVC>QТА>MIS>ABC↑123-128↓<<=)

для повтора нескольких сообщений.

При получении такого сообщения соседний узел повторяет запрашиваемые сообщения. Менять нумерацию сообщений в данном случае не следует. Если в полученном сообщении обозначение канала правильно, но порядковый номер меньше ожидаемого или больше ожидаемого и разница больше десяти, необходимо обработать данное сообщение, присвоить ему ожидаемое обозначение передачи и послать в адрес соседнего узла связи служебное сообщение, текст которого на русском и латинском регистрах имеет вид:

СЖЦ>ПОЛУ↑Ч↓ЕН>АБЦ↑121↓>ОЖИДАЛСЯ>АБЦ↑123↓<<=
(SVC>LR>ABC↑121↓>EXP>ABC↑123↓<<=).

При получении такого сообщения необходимо исправить свою нумерацию сообщений на передачу и передать следующее сообщение с номером, равным ожидаемому плюс один (в данном примере АБЦ124). При отсутствии других ошибок сообщение с ошибками в строке заголовка маршрутируется как сообщение без ошибок. Принятые и архивированные сообщения дополняются признаками совершенных по ним действиям системы. Соответствующая информация записывается в журнал.

4.2.3.3. ОШИБКИ В АДРЕСНОЙ СТРОКЕ. При обнаружении ошибок в адресной строке ПО выполняет следующие действия.

При получении сообщения, имеющего полное искажение адресной строки, т.е. когда все адресные указатели либо неизвестны, либо недействительны (например, не являются шестисимвольными или восьмисимвольными), данное сообщение отклоняется от обработки, а в адрес соседней станции связи направляется служебное сообщение, текст которого имеет вид:

СЖЦ>↑Щ↓ТА>АДС>АБЦ↑123↓>ИСКАЖЕНО<<=
(SVC>QТА>АДС>АБЦ↑123↓>CORRUPT<<=).

Соответствующие записи фиксируются в архиве и журнале. При получении данного служебного сообщения необходимо проанализировать запрашиваемое сообщение, выяснить причины полного искажения адресной строки, исправить его и произвести его повторную передачу.

При получении сообщения, имеющего неизвестные адресные указатели, найденные неизвестные адресные указатели исключаются из маршрутной информации, и по ним в адрес отправителя передается служебное сообщение, текст которого имеет вид:

СЖЦ>АДС>↑081250↓>УУККЗЯЗЬ<<=
ГГ>ЕГЛЛАГГ>ЕГЕХЫТЬЬ>ЦЫААЫЕЬЬ<<=
НЕИЗВЕСТНО>ЕГЕХЫТЬЬ<<=
(SVC>АДС>↑081250↓>УУККЗЯЗЬ<<=
ГГ>ЕГЛЛАГГ>ЕГЕХЫТЬЬ>ЦЫААЫЕЬЬ<<=
UNKNOWN>ЕГЕХЫТЬЬ<<=).

По остальным указателям сообщение обрабатывается обычным образом, однако при передаче в него добавляется укороченная адресная строка. В архив и журнал вносятся соответствующие записи. При получении служебного сообщения с таким текстом выясняются причины неизвестности адресных указателей. Если автоматически сделать это не удастся, то сообщение направляется в очередь оператору связи. После корректировки адресных указателей производится повторная передача запрашиваемого сообщения с укороченной адресной строкой, сформированной из исправленных адресных указателей.

При получении сообщения, имеющего недействительные или недействительные и неизвестные адресные указатели, данные адресные указатели исключаются из маршрутной информации, и по ним в адрес соседнего узла связи передается служебное сообщение, текст которого имеет вид:

СЖЦ>АДС>АБЦ↑123↓<<=
ГГ>ЕГЛЛАГГ>ЕГЕХЫТЬЬ>ЦЫААЫЕЬЬ<<=

ПРОВЕРЬТЕ>ЦЫАЫЕЬЬ|<<=
 (SVC>ADS>ABC↑123↓<<=
 GG>EGLLAGG>EGENYTXH>CYAYEXX<<=
 CHECK>CYAYEXX<<=).

По остальным адресным указателям сообщение обрабатывается обычным образом. Необходимые признаки и данные вносятся в записи, соответствующие искаженному сообщению, в архиве и в журнале.

При получении служебного сообщения с таким текстом ПО системы выясняет причины искажений адресных указателей, если это возможно, либо направляет запрос в очередь оператору связи. После исправлений производится повторная передача запрашиваемого сообщения для адресных указателей, признанных недействительными или неизвестными и недействительными.

При получении засланного сообщения, а также сообщения, не содержащего адреса АС УВД, оно отклоняется от дальнейшей обработки. В записи, соответствующие засланным сообщениям в архиве и журнале, вносятся признаки засланности. В адрес соседнего узла посылается служебное сообщение, текст которого имеет вид:

СЖЦ>↑Щ↓ТА>МСР>АБЦ↑123↓<<=
 (SVC>QТА>MSR>ABC↑123↓<<=).

При получении такого служебного сообщения ПО автоматически корректирует адресные указатели, если это возможно, либо направляет его в очередь оператору связи. Исправленное сообщение повторно передается в канал.

4.2.3.4. Ошибки в строке отправителя. При получении сообщения, имеющего ошибки в строке отправителя (имеются недопустимые отклонения от формата), оно отклоняется от дальнейшей обработки, а в адрес соседнего узла посылается служебное сообщение, текст которого имеет следующий вид:

СЖЦ>↑Щ↓ТА>ОГН>АБЦ↑123↓>ИСКАЖЕНО<<=
 (SVC>QТА>OGN>ABC↑123↓>CORRUPT<<=).

Во все записи, соответствующие полученному сообщению, хранящиеся в архиве и журнале, вносятся признаки ошибки в строке отправителя и данные об отправлении служебного сообщения.

По получении служебного сообщения с приведенным текстом выясняются причины искажения (автоматически или с помощью персонала), и после исправления осуществляется его повторная передача.

4.2.3.5. ОТСУТСТВИЕ ПРИЗНАКА КОНЦА СООБЩЕНИЯ. При получении сообщения, в тексте которого присутствует сигнал начала сообщения, ПО выполняет следующие действия:

принимает сигнал начала сообщения за начало следующего сообщения, которому присваивает следующий ожидаемый порядковый номер;

посылает в адрес соседней станции служебное сообщение, текст которого имеет вид:

СЖЦ>ПОВТОРИТЕ>АБЦ↑123↓>НЕТ>КОНЦА>СООБ↑Щ↓ЕНИЯ<<=
 (SVC>ABC↑123↓>RPT>NO>END>OF>MESSAGE<<=).

Сообщение передается в канал связи с добавлением в конец текста фразы:

<<=ПРОВЕРЬТЕ=ТЕКСТ=ДОБАВЛЕНО>НОВОЕ>ОКОН↑Ч↓АНИЕ>XXXXЫФЫЬ
<<=

(<<=CHECK=TEXT=NEW>ENDING>ADDED>EEEEYFYX<<=)

и стандартного окончания сообщения (в добавляемой фразе указывается обозначение станции, сформировавшей данное добавление). В архив и журнал вносятся соответствующие записи.

При получении сообщения данного типа необходимо исправить сообщение с указанным обозначением передачи и, после дополнения правильным окончанием сообщения, осуществить его повторную передачу с новым порядковым номером.

4.2.3.6. ПРЕВЫШЕНИЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ДЛИНЫ ТЕЛЕГРАММЫ. При получении сообщения с превышением максимальной длины, установленной для данного маршрута, ПО выполняет следующие действия.

В адрес соседнего узла связи передается служебное сообщение, текст которого имеет вид:

СЖЦ>ТЕКСТ>АБЦ↑123↓>О↑Ч↓ЕНЬ>ДЛИННЫЙ<<=
(SVC>TXT>ABC↑123↓>TOO>LONG<<=).

Производится усечение сообщения до установленного для данного канала размера и дополнительно на длину добавляемой фразы; в конец сообщения вставляется фраза с учетом ее длины на русском или латинском регистре:

<<=ПРОВЕРЬТЕ=ТЕКСТ=ДОБАВЛЕНО>НОВОЕ>ОКОН↑Ч↓АНИЕ>XXXXЫФЫЬ
<<=

(<<=CHECK=TEXT=NEW>ENDING>ADDED>EEEEYFYX<<=)

и стандартное окончание сообщения (в добавляемой фразе указывается обозначение станции, сформировавшей данное добавление). Соответствующие записи вносятся в архив и в журнал. При получении такого служебного сообщения необходимо проверить запрашиваемое сообщение и произвести его повторную передачу, разделив, при необходимости, на две части.

4.2.3.7. ПРИЗНАК АННУЛИРОВАНИЯ. При поступлении и распознавании сообщения, содержащего признак аннулирования: ↑Щ↓ТА>↑Щ↓ТА (QTA>QTA) система прекращает его обработку, записывает в архив, вносит соответствующие данные в журнал и переходит к следующему сообщению.

4.2.3.8. ПОДТВЕРЖДЕНИЕ ПРИЕМА СРОЧНЫХ ТЕЛЕГРАММ. При получении сообщения с категорией срочности СС (SS), предназначенного абоненту АС УВД, ПО передает в адрес станции-отправителя данного сообщения подтверждение (квитанцию), которое имеет следующий вид:

ЗЦЗЦ>АБЦ↑123>1442>>>>> <<=

(ZCZC>ABC↑123>1442>>>>>
<<=

СС>УУККЫФЫЬ<<=

SS>UUKKYFYXJJJJ<<=

↑121442↓>УУЕЕЫФЫЬ↑ЮЮЮЮЮЮ↓<<=

R>↑121442↓>UUKKZAZX<<=

P>↑121425↓>УУККЗАЗЬ<<=

NNNN)

NNNN

(на русском регистре)

(на латинском регистре),

где УУККЫФЫЬ(UUKKYFYX) – адрес станции отправителя полученного сообщения серии срочности СС;

УУЕЕЫФЫЬ(UUEEYFYX) – собственный адрес станции получателя;

R(R) – процедурный сигнал-уведомление «принято»;

121425 УУККЗАЗЬ (121425 UUKKZAZX) – строка отправителя полученного сообщения серии срочности СС.

В функции ПО входит отображение на экране рабочего места оператора связи сообщения о приеме и передаче телеграмм с категорией срочности СС.

4.3. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ. ПОДДЕРЖАНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ СИСТЕМЫ.

4.3.1. ПЕРЕХОД ЧЕРЕЗ 0 ЧАСОВ. По наступлении 0 часов всемирного скоординированного времени ПО системы производит установку исходящих канальных номеров на передающих каналах на 001, а серии номеров – на 0.

Сброс ожидаемого номера и серии номеров по каждому приемному каналу производится по событию получения сообщения с номером 001 по этому каналу после начала новых суток. При переходе через 0 часов выставляется тайм-аут в 10 минут для ожидания получения номера 001 в расчете на прием сообщения максимальной длины. Если по истечении десятиминутного периода ожидания сообщение с номером 001 по какому-либо каналу не получено, ожидаемый номер 001 устанавливается для него принудительно. В этом случае при получении по каналу сообщения с номером, отличающимся от 001, соседнему узлу посылается (по правилам параграфа 4.2.3.2) служебное сообщение о расхождении в канальной нумерации, на основании которого он должен отправить в ответ свою нумерацию для этого канала в новых сутках.

Для каналов, находящихся в нерабочем состоянии, а также для каналов, работающих по расписанию, сброс ожидаемых и передаваемых номеров производится аналогично, независимо от состояния канала в момент перехода через 0 часов. Первым сообщением, передаваемым в новых сутках, является служебное сообщение, содержащее итог за прошедшие сутки – последние принятые и переданные номера в истекших сутках. В международные каналы передаются служебные сообщения типа «СН». Эти сообщения ставятся в начало очереди ожидания высшего приоритета.

4.3.2. УСТАНОВЛЕНИЕ И ПРЕКРАЩЕНИЕ СВЯЗИ

4.3.2.1. УСТАНОВЛЕНИЕ СВЯЗИ. При наличии в системе абонентов, работающих по расписанию, ПО исполняет процедуру автоматизированного установления связи, используемую также при подключении новых каналов и восстановлении отказавших каналов.

При первоначальном запуске узла связи после его отказа или отказа его дуплексного канала установление связи производится по инициативе узла связи. В узле связи автоматически формируются для каждого телеграфного канала и передаются абонентам служебные сообщения типа «ЛР» и «ЛС»,

текст которых имеет следующий вид:

$$\begin{aligned} & \text{СЖЦ} > \text{ЛР} > \text{АБЦ} \uparrow 000 \downarrow > \text{ЛС} > \text{ЦБА} \uparrow 000 \downarrow < < = \\ & (\text{SVC} > \text{LR} > \text{ABC} \uparrow 000 \downarrow > \text{LS} > \text{CBA} \uparrow 000 \downarrow < < =); \end{aligned}$$

после отказа узла связи или его канала, работающего только на прием:

$$\text{СЖЦ} > \text{ЛР} > \text{АБЦ} \uparrow 000 \downarrow < < = \quad (\text{SVC} > \text{LR} > \text{ABC} \uparrow 000 \downarrow < < =);$$

после отказа узла связи или его канала, работающего только на передачу:

$$\text{СЖЦ} > \text{ЛР} > \text{ЦАБ} \uparrow 000 \downarrow < < = \quad (\text{SVC} > \text{LR} > \text{CAB} \uparrow 000 \downarrow < < =).$$

В этих сообщениях указываются нулевые последние принятые и последние переданные до установления связи номера сообщений. Для абонента полученное служебное сообщение вида «ЛР», «ЛС» является сигналом к началу работы в соответствии с режимом связи, установленным для телеграфного канала.

При первоначальном подключении абонента к работающему узлу связи установление связи производится по инициативе абонента при участии оператора узла связи, который должен предварительно открыть телеграфные каналы.

Для установления связи абонент передает в узел связи служебное сообщение в формате «ЛР», «ЛС» с указанными в тексте нулевыми последним принятым или отправленным номерами сообщений, которое поступает в очередь оператору узла связи. При получении таких сообщений оператор узла связи:

- формирует и отправляет абоненту аналогичное служебное сообщение;
- переводит подключаемый телеграфный канал в установленный для него режим связи.

Служебное сообщение вида «ЛР», «ЛС» передается в адрес абонента первым и открывает соответствующий маршрут на передачу.

Автоматизированное установление связи в канале после ее прерывания производится с участием оператора. После устранения повреждения в канале оператор формирует и отправляет служебное сообщение вида «ЛР», «ЛС» в адрес абонента, с которым устанавливается связь. В тексте служебного сообщения указываются номера сообщений: последнего принятого и последнего переданного до прерывания связи. В качестве последнего переданного номера указывается номер, присвоенный сообщению. Служебное сообщение вида «ЛР», «ЛС» передается в телеграфный канал первым и открывает маршрут для передачи.

После получения указанного служебного сообщения повторно передаются последние переданные до прерывания связи сообщения, которые не были получены абонентом из-за прерывания связи. При расхождении номера последнего принятого сообщения с номером, указанным в служебном сообщении, с помощью передачи следующего служебного сообщения запрашивается повторная передача сообщений, не полученных вследствие прерывания связи в канале. Текст служебного сообщения для запроса имеет следующий вид.

Для запроса одного сообщения:

$$\text{СЖЦ} > \uparrow \text{Ц} \downarrow \text{ТА} > \text{РПТ} > \text{АБЦ} \uparrow 123 \downarrow < < =$$

(SVC>QTA>RPT>ABC↑123↓<<=);

Для запроса нескольких сообщений:

СЖЦ>↑Щ↓ТА>РПТ>АБЦ↑123-125↓<<= (SVC>QTA>RPT>ABC↑123-125↓<<=).

4.3.2.2. ПРЕКРАЩЕНИЕ СВЯЗИ. Автоматизированное прекращение и установление связи при работе по расписанию производится системой в моменты окончания и начала сеанса связи по инициативе абонента. Требование на установление или прекращение связи передаются абонентом в виде служебных сообщений, имеющих соответствующий текст:

СЖЦ>ГОТОВ>К>ПРИЕМУ<<= или

СЖЦ>КОНЕЦ>ПРИЕМА<<=.

Прекращение связи с абонентом, работающим по расписанию, осуществляется на узле связи автоматически по получении от него служебного сообщения «СЖЦ КОНЕЦ ПРИЕМА». При этом проверяется наличие очередей сообщений на передачу соответствующему абоненту. Если в очереди имеются сообщения, то передача сообщений категорий срочности СС, ДД, ФФ, ГГ продолжается до тех пор, пока не будут исчерпаны очереди. Далее передается служебное сообщение вида «ЛР», «ЛС» и дальнейшая передача абоненту прекращается до момента получения требования на установление связи. Опрос канала с целью приема из него информации продолжается и на протяжении периода прекращения связи. На время прекращения связи отменяется проверка получения контрольных канальных передач из данного канала до нового установления связи. Действие обходных маршрутов назначается автоматически, если они предусмотрены для данного абонента в маршрутном справочнике. Оператору узла связи выдается извещение о прекращении связи с данным абонентом и о назначении обходных маршрутов.

4.3.2.3. НАСТРОЙКА ОЖИДАЕМЫХ НОМЕРОВ. Автоматизированное установление связи с абонентом, работающим по расписанию, производится по требованию абонента. При этом должны быть:

возобновлены периодические контрольные канальные передачи и проверки их получения;

отменены обходные маршруты, предусмотренные для данного абонента;

отменены блокировки передачи в канал;

первым сообщением должно быть передано служебное сообщение вида «ЛР», «ЛС» с обозначением передачи последних принятого и переданного сообщений в предыдущем сеансе связи в течение текущих суток.

В качестве последнего принятого номера указывается номер, присвоенный сообщению. После получения служебного сообщения вида «ЛР», «ЛС» абонент имеет право начинать работу в новом сеансе связи. Автоматическое установление связи с абонентом при перезапуске узла связи после отказа осуществляется с помощью формирования и передачи по всем каналам служебных сообщений вида «ЛР», «ЛС», в тексте которых указываются номера последних принятых и последних переданных до отказа сообщений по соответствующим каналам. Номера сообщений указываются на основании

восстановленных из архива старших принятых и переданных номеров сообщений для каждого телеграфного канала.

В случае искажений информационной базы данных архива сообщений в тексте указываются нулевые последние принятые и переданные номера сообщений. При невозможности передать служебное сообщение вида «ЛР», «ЛС» или РПТ (запрос повторения) вследствие выхода из строя каналов связи или при работе по расписанию, эти сообщения передаются в маршрут первыми при возобновлении связи. Автоматическая подстройка ожидаемых номеров по каналу производится на основании получаемых служебных сообщений о расхождении в канальной нумерации, текст которых имеет следующий вид.

При одном пропущенном канальном порядковом номере:

СЖЦ>↑Щ↓ТА>МИС>АБЦ↑123↓<<= (SVC>QТА>МИС>АВС↑123↓<<=);

если пропущены несколько канальных порядковых номеров:

СЖЦ>↑Щ↓ТА>МИС>АБЦ↑123-125↓<<= (SVC>QТА>МИС>АВС↑123-125↓<<=);

если полученный канальный порядковый номер меньше ожидаемого:

СЖЦ>ПОЛУ↑Ч↓ЕН>АБЦ↑121↓>ОЖИДАЛСЯ>АБЦ↑123↓<<=
(SVC>LR>АВС↑121↓>EXP>АВС↑123↓<<=).

Подстройка номеров, передаваемых по каналу, производится только в случае разрушения информационной базы данных. Она выполняется только один раз для каждого канала при получении от абонента служебного сообщения типа «ПОЛУЧЕН-ОЖИДАЛСЯ». Следующим передаваемым номером следует номер сообщения, указанный как ожидаемый в тексте служебного сообщения плюс один. Для всех следующих сообщений, полученных для данного канала после первого служебного сообщения, подстройка номеров, передаваемых по каналу, не производится.

4.3.3. КОНТРОЛЬНЫЕ И ТЕСТОВЫЕ СООБЩЕНИЯ

4.3.3.1. КОНТРОЛЬНЫЕ КАНАЛЬНЫЕ СООБЩЕНИЯ. Для обеспечения автоматического контроля целостности телеграфного канала связи ПО системы периодически формирует и поддерживает периодический обмен контрольными канальными сообщениями. Такие сообщения формируются и передаются в периоды от 0 до 2, от 20 до 22 и от 40 до 42 минут каждого часа только в те каналы связи, в которые в данный момент нет очереди на передачу. При формировании сообщений учитываются такие характеристики канала, как используемый код (МТК-2 или МТК-5), наличие признака ЛР и канальный номер последнего принятого сообщения. Контрольная канальная передача имеет следующий вид.

При отсутствии признака «ЛР»:

ЗЦЗЦ>АБА↑123>1220>>>>↓<<=

ЦХ <<= = = = = = = =

НННН

ре)

(на русском регистре)

ZCZC>АВА↑123>1220>>>>↓<<=

СН <<= = = = = = = =

NNNN

ре).

(на латинском регистре).

При наличии признака «ЛР»:

ЗЦЗЦ>АБА↑123>1220>>>>↓<<= ЦХ>ЛР>БАА↑278↓<<===== НННН	(на русском регистре)	ЗСЗС>АВА↑123>1220>>>>↓<<= СН>ЛР>ВАА↑278↓<<===== НННН	(на латинском регистре).
--	-----------------------	--	--------------------------

Контроль поступлений контрольных канальных сообщений производится через каждые 20 минут в интервалы времени от 58 минут предыдущего часа до 2-х минут текущего часа, от 18 до 22 минут и от 38 до 42 минут текущего часа.

В случае неполучения в эти интервалы времени контрольной канальной передачи или любого другого сообщения, оператору связи автоматически выдается извещение, а по каналу передается сообщение, текст которого имеет вид:

СЖЦ>МИС>ЦХ>↑1240↓ЛР>АБЦ↑123↓<<=
(SVC>MIS>СН↑1240↓LR>ABC↑123↓<<=),

где АБЦ123 (ABC123) – канальный номер последнего принятого сообщения по данному каналу связи.

4.3.3.2. ЗАПРОСЫ ПОВТОРЕНИЯ СООБЩЕНИЙ. В функции ПО входят поиск и повторная передача сообщений по запросу от АНС ПД и ТС (абонента). Текст служебного сообщения имеет следующий вид.

При запросе одного сообщения:

СЖЦ>↑Ц↓ТА>РПТ>АБЦ↑123↓<<= (SVC>QТА>RPT>ABC↑123↓<<=);

при запросе нескольких сообщений:

СЖЦ>↑Ц↓ТА>РПТ>АБЦ↑123-126↓<<= (SVC>QТА>RPT>ABC↑123-126↓<<=);

при запросе одного пропущенного сообщения:

СЖЦ>↑Ц↓ТА>МИС>АБЦ↑123↓<<= (SVC>QТА>MIS>ABC↑123↓<<=);

при запросе нескольких пропущенных сообщений:

СЖЦ>↑Ц↓ТА>МИС>АБЦ↑123-128↓<<= (SVC>QТА>MIS>ABC↑123-128↓<<=);

при запросе по строке отправителя:

СЖЦ>↑Ц↓ТА>РПТ>↑071215↓>УУККЗЯЗЬ<<=
(SVC>QТА>RPT>↑071215↓>UUKKZQZX<<=).

При получении вышеуказанных сообщений ПО системы выполняет повторную передачу запрашиваемых сообщений с новыми порядковыми номерами. Повтор запрошенных сообщений с процедурным сигналом МИС (MIS) выполняется автоматически, а повтор по запросам РПТ (RPT) – через оператора связи. Все поступающие запросы, адресованные узлу связи, необходимо выводить на печать вместе со справкой о результатах поиска в архиве, инициированным полученным служебным сообщением.

Повторно передаваемые сообщения, запрошенные по строке отправителя, дополняются условным сигналом «ДУПЕ» («DUPE»), для чего необходимо:

исключить окончание сообщения;

включить вместо него условный сигнал «ДУПЕ» («DUPE»), за которым

следует один сигнал буквенного регистра, построчная комбинация, восемь сигналов перевода строки, сигнал конца сообщения и, если необходимо, сигнал разделения сообщений на перфоленге (12 знаков регистра «ЛАТ»).

Если по запросу ПО системы обнаруживает несколько одинаковых сообщений, удовлетворяющих критериям поиска, то они направляются в очередь оператору связи, который определяет порядок их отправки.

4.3.3.3. ТЕСТОВЫЕ СООБЩЕНИЯ.

Для обеспечения контроля качества работы каналов система обеспечивает возможность формирования на АРМ оператора связи и передачи в канал тестовых сообщений, которые имеют следующий формат:

для кода МТК-2:	для кода МТК-5 (КОИ-7):
ZCZC>QJH<<=<=	«SOH»>QJH<<=<=
EEEEYFYX<<=<=	EEEEYFYX<<=<=
RYRYRYRYR.....YRYRYRYRYRYRYRYRYRYRY<<=<=	U*U*U*U*U*U*.....U*U*U*U*U*U*<<=<=
RYRYRYRYR.....YRYRYRYRYRYRYRYRYRYRY<<=<=	U*U*U*U*U*U*.....U*U*U*U*U*U*<<=<=
RYRYRYRYR.....YRYRYRYRYRYRYRYRYRYRY<<=<=	U*U*U*U*U*U*.....U*U*U*U*U*U*<<=<=
NNNN	«ETX»

Текстовая часть каждого тестового сообщения содержит по три строки.

Вопросы для самопроверки

1. Какова роль авиационной наземной сети передачи данных и телеграфной связи в организации воздушного движения (раздел 4.1)?
2. Являются ли каналы авиационной электросвязи элементами районной АС УВД? Элементами ЕС ОрВД РФ? Международной системы УВД (п. 4.1.1)?
3. Проанализируйте состав функций оператора связи. Входит ли в его задачи редактирование поступающих в систему ошибочных сообщений (п. 4.1.2)?
4. На основании каких критериев производится автоматическая обработка сообщений, либо их передача в очередь для анализа диспетчерами (п. 4.1.3)?
5. Какие должностные лица системы (и с какой целью) обмениваются с взаимодействующими органами телеграфными сообщениями (п. 4.2.1)?
6. Опишите алгоритм обработки телеграфного сообщения (раздел 4.2).
7. Какие задачи контроля авиационной связи решаются персоналом, какие автоматически по истечении периода заданного времени (раздел 4.3)?

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Данная книга завершает описание системных комплексов программ АС УВД (управление информационной базой данных, вычислительным процессом реального времени и техническими средствами), назначение которых состоит в поддержании целостности и работоспособности системы. Рассмотрены задачи комплекса программ технического управления и контроля в авиа-

ционных системах: обеспечение круглосуточной работы центра, поддержание целостности источников измеренных данных о воздушных судах, взаимодействие с сетью передачи данных и телеграфной связи. Описываются типы диспетчерских пультов и функции их реконфигурации. Излагаются методы оценки характеристик и управления источниками радиолокационной информации и навигационного оборудования. Приводятся алгоритмы сбора и рассылки телеграфных сообщений, их распознавания и маршрутизации. Функции эксплуатационного персонала поясняются экранными формами для отображения и ввода информации.

Вторая часть серии «Программное обеспечение автоматизированных систем управления воздушным движением» посвящена функциональным комплексам программ, поддерживающих деятельность диспетчерского персонала в сфере компьютерной обработки плановой, радиолокационной, навигационной и метеорологической информации. Излагаются вопросы построения модели использования воздушного пространства, сопровождения потоков ВС по измеренным данным в условиях изменения состояния атмосферы и технических средств.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воздушный кодекс Российской Федерации. - М.: Омега-Л, 2005.
2. **Анодина Т.Г., Кузнецов А.А., Маркович Е.Д.** Автоматизация управления воздушным движением. – М.: Транспорт, 1992.
3. Методические рекомендации диспетчерам службы движения по работе с оборудованием районной автоматизированной системы управления воздушным движением. Под ред. Фетисова А.Ф. и Халявина А.М. – М.: изд-во «Воздушный транспорт», 1988.
4. ГОСТ 27.002-89 «Надежность в технике. Термины и определения».
5. **Савицкий В.И., Василенко В.А., Владимиров Ю.А., Точилев В.В.** Автоматизированные системы управления воздушным движением. / Справочник. – М.: Транспорт, 1986.
6. Автоматизированные системы управления воздушным движением: Новые информационные технологии в авиации / Под ред. С.Г. Пятко, А.И. Красова. - СПб.: Политехника, 2004. – ISBN 5-7325-0779-5.
7. Табель сообщений о движении воздушных судов транспортной системы Российской Федерации (ТС ТА-95). – М.: Воздушный транспорт, 2002.