

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Л.Е.Рудельсон

ПОСОБИЕ
к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ»
для студентов специальности 230101
дневного обучения

Москва – 2002

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ГОСУДАРСТВЕННАЯ СЛУЖБА ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ
МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
ГРАЖДАНСКОЙ АВИАЦИИ

Кафедра вычислительных машин, комплексов, систем и сетей

Л.Е.Рудельсон

ПОСОБИЕ
к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ»
для студентов специальности 230101
дневного обучения

Москва – 2002

БК 6Ф.
Р

Рецензент профессор В.В.Соломенцев

Рудельсон Л.Е.

Р Пособие к выполнению лабораторных работ по дисциплине
«Программное обеспечение автоматизированных систем управления
воздушным движением». – М.: МГТУ ГА, 2002.- с 64.

Данное пособие издается в соответствии с учебным планом для
студентов специальности 23.01.01 пятого курса дневного обучения.

Рассмотрено и одобрено на заседаниях кафедры 10.09.02 и
методического совета 10.09.02.

Редактор

ЛР №020580 от 23.06.97 г.

Подписано в печать

Печать офсетная

Формат 60x84/16

уч.-изд.л.

усл.печ.л.

Заказ №

Тираж экз.

Московский Государственный Технический Университет ГА

Редакционно–издательский отдел

125493 Москва, ул. Пулковская, д.6А

© Московский Государственный Технический
Университет Гражданской Авиации, 2002

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ИНТЕРФЕЙСА ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является приобретение навыков проектирования дружественного интерфейса пользователя с учетом специфики процессов организации и обслуживания воздушного движения. В качестве инструментального средства используется среда визуального программирования Borland Delphi.

2. СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

2.1. ИНФОРМАЦИОННАЯ БАЗА АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗАЦИИ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ (АС ОРВД)

Схема любой управляющей системы включает в себя:

- модель управляемого процесса для прогнозирования его развития;
- средства измерения фактических параметров процесса для их сопоставления с предсказанными моделью;
- инструменты воздействия на процесс при выходе измеренных параметров за допустимые (заданные в модели) ограничения.

Основой модели в АС ОрВД выступает сводный текущий план полетов, представленный совокупностью рассчитанных траекторий по каждому рейсу. Формирование, анализ и оптимизация плана по целевым критериям безопасности, регулярности и экономичности выдвигают ряд инженерных и теоретических проблем, источником которых является большая размерность вычислительных задач и недостаточная достоверность исходных данных. Построение плана невозможно без применения современных информационных технологий.

Доминирующим средством измерения параметров процесса управления воздушным движением (УВД) являются радиолокационные станции. Они предоставляют фактические координаты движущихся воздушных судов (ВС), реализующих в своей совокупности сводный план использования воздушного пространства (ИВП). Дополнительными инструментальными средствами становятся радиопеленгаторы, а также бортовые системы навигации ВС, результаты работы которых могут поступать на вход вычислительных систем наземных комплексов управления. Согласно прогнозам международных организаций гражданской авиации, будущее принадлежит спутниковым системам навигации (концепция CNS/ATM), использующим технологию автоматического зависимого наблюдения (АЗН). Ее достоинство – возможность надежного местоопределения ВС в любой точке воздушного пространства планеты с любой заданной точностью. Основной недостаток – высокая стоимость развертывания и сопряжения космической, самолетной и наземной составляющих.

Воздействия на реализацию процесса УВД при ее отклонениях от плана осуществляют авиадиспетчеры, которые принимают решения о вмешательстве в складывающуюся обстановку на основе ее анализа, формулируют их в виде команд пилотам, совершающим полеты, и несут ответственность за свои решения.

Информационная поддержка всех компонентов схемы и процессов ОрВД осуществляется программным обеспечением (ПО) центров планирования и управления полетами. Классификация функций ПО АС ОрВД описывается традиционной структурой деления на системную и функциональную составляющие, в которые входят следующие комплексы программ (КП).

КП системного ПО:

I. Сопровождение информационной базы АС ОрВД, т.е. реализация алгоритмов ввода, корректировки, хранения, отображения и удаления:

- параметров структуры воздушного пространства: географических точек, пунктов, аэродромов, воздушных трасс, общего описания элементов и связей;
- сменных констант технологии управления воздушным движением;
- летно-технических характеристик воздушных судов;
- описания автоматизированной сети передачи данных и телеграмм;
- реквизитов авиакомпаний, обслуживаемых системой.

II. Операционная система (ОС), управляющая вычислительным процессом, аппаратурой центра и периферией в реальном масштабе времени. Помимо обычных для ОС задач должны обеспечиваться:

- диспетчеризация на сети ЭВМ с приоритетным обслуживанием вводов;
- программный контроль технического состояния и реконфигурации аппаратурного комплекса центра управления;
- поддержание целостности АС ОрВД;
- обеспечение взаимодействия с источниками информации и абонентами.

КП функционального ПО:

III. Обработка плановой информации, предназначенная для построения, корректировки и оптимизации модели ИВП и объединяющая компоненты:

- библиотека расписания полетов;
- обработка плановых сообщений;
- база данных планов полетов;
- обеспечение этапа предварительного планирования ИВП;
- обеспечение этапа текущего планирования ИВП;
- обеспечение плановой информацией этапа управления ВС;
- взаимодействие секторов на трассах и вне трасс.

IV. Обработка радиолокационной информации (РЛИ):

- сбор и обработка данных первичной и вторичной локации;
- процессы и критерии обнаружения, захвата, сопровождения объектов;
- фазы ассоциации, фильтрации и экстраполяции траекторий;
- первичная, вторичная и третичная обработка РЛИ;
- обработка данных радиопеленгаторов;
- радиолокационное сопровождение в сложной информационной обстановке (пропуски целей, ложные отметки, помехи, маневрирующие объекты);
- анализ качества прокладки траекторий.

V. Обработка информации автоматического зависимого наблюдения:

- анализ качества радионавигационных измерений;
- управление событиями в сети станций дифференциальных поправок;

- взаимодействие космического, самолетного и наземного сегментов;
- организация сеансов обмена с бортами, оснащенными аппаратурой АЗН;

- поддержка технологии работы с использованием данных АЗН.

VI. Сбор и обработка метеорологической информации.

VII. Документирование и воспроизведение статистической информации.

VIII. Тренаж и обучение диспетчерского персонала.

IX. Другие элементы функционального программного обеспечения (расчет сборов за обслуживание, нормативно-справочная информация и т.д.).

Модель процесса ОрВД (т. е. сводный план ИВП) представляет собой математическое отображение потоков воздушного движения и среды, в которой они реализуются. Описание предметной области в АС ОрВД, наиболее представительном примере территориальной технической системы, требует больших затрат труда специалистов высочайшей квалификации и сопряжено с продолжительным процессом настройки параметров. Это вызвано ответственностью за качество полученного результата, от которого во многом зависит эффективность всей дальнейшей работы АС ОрВД. Приемлемый уровень программной поддержки пуско-наладочных работ обеспечивается с помощью дружественного интерфейса пользователя. Принципы его построения подчинены общим тенденциям развития эргатических систем. В данной лабораторной работе инструментальными средствами пакета визуального программирования Borland Delphi должно быть спроектировано приложение, организующее доступ диспетчера к структурной информации о конкретном образце АС ОрВД.

2.2. СТРУКТУРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ ОБ АС ОРВД

В данной методике использованы параметры новосибирской АС ОрВД. Перед началом работы каждому студенту должны быть выданы индивидуальные задания (параметры иркутской, московской, ростовской, самарской или читинской зоны). Структура любой системы, как известно, представляется совокупностью принадлежащих ей объектов, со связями и отношениями между ними, образующей единое целое. Целостность, определяемая в технических системах как способность выполнять свое назначение во взаимодействии со средой, в более широком смысле выступает важнейшим свойством, выделяющим понятие системы как класс объектов реальной действительности. Взгляд на набор объектов как на единое целое составляет существо системного подхода, системного анализа, системного проектирования. Наиболее общие характеристики любого экземпляра класса систем предоставляет блочное описание его структуры. Для конкретизации блочной схемы необходимо:

- указать географические координаты центра территории системы;
- привязать к местности другие особые точки системы;
- описать взаимодействующие (смежные) системы ОрВД;
- перечислить области (секторы) воздушного пространства, в которых

управление ВС осуществляется конкретными должностными лицами;

- задать соответствие секторов УВД на трассах секторам УВД вне трасс;
- представить статистику загрузки и летных происшествий по секторам воздушного пространства и показатели их пропускной способности;
- определить номенклатуру и количество источников организационной и навигационной информации и взаимодействующих абонентов.

Блок страниц структурной информации о системе позволяет «привязать» конкретный образец к местности, определить его окружение (соседей), предварительно оценить его размерность и технические возможности. Информация блока детально раскрывается дополнительными сведениями, содержащимися в базе данных АС ОрВД. Разрабатываемый интерфейс должен предоставлять быстрый доступ к этим сведениям с помощью мыши и клавиатуры непосредственно из страниц структурного блока, минуя главное и всплывающее меню.

Центр системы УВД рекомендуется устанавливать в точке, рассчитанной как центр тяжести многоугольника, образованного точками стояния ее радиолокационных станций (РЛС). В этом случае гарантируется минимальная погрешность преобразования измеренных (относительно позиции РЛС) полярных координат наблюдаемых ВС в их декартовы координаты относительно центра системы. Однако на практике центр задается в оборудованном навигационной аппаратурой пункте системы, ближайшем от ее географического центра.

Страница смежных систем должна классифицировать взаимодействующих соседей на автоматизированные и неавтоматизированные – по этому признаку подбирается соответствующая технология взаимодействия при передаче управления движущимися ВС. Должно указываться и другое принципиальное отличие: является ли смежная АС УВД трассовой или аэродромной. Передача управления между трассовыми системами осуществляется в фазе горизонтального полета ВС, а взаимодействие с аэродромами происходит на более ответственном этапе набора высоты или снижения. При этом смежные аэродромные АС реально могут находиться на территории системы. Смежными они названы потому, что управление полетами в них осуществляется не персоналом данной системы (новосибирской, рассмотренной в настоящей методике), а персоналом удаленного аэродрома (например, томского, или кемеровского, или колпашевского), географически поглощенного территорией новосибирской АС ОрВД.

2.3. ЭЛЕМЕНТЫ ПРОГРАММИРОВАНИЯ В СРЕДЕ BORLAND DELPHI

Пакет Borland Delphi представляет собой мощный инструмент объектно-ориентированного программирования, позволяющий быстро и качественно разрабатывать приложения, отвечающие современным требованиям дизайна и функциональности. Вопросы взаимодействия с операционной средой, сетью, источниками, устройствами отображения и

базой данных, которые по замыслу не требуют специальной проработки, решаются автоматически, позволяя программисту целиком сосредоточиться на собственной конкретной задаче.

Компьютеры кафедры ВМКСС оснащены пакетами Delphi. Запуск пакета осуществляется из выпадающего меню кнопки начального пуска стандартной панели Windows. Курсором мыши должна быть выбрана последовательность пунктов меню: ⇒ Программы ⇒ Borland Delphi ⇒ Delphi, после активизации которой система загружает пакет и выводит на экран представленные на рис. 2.1 инструменты. Доступные в исходном состоянии экрана средства интегрируют в себе редактор кода, отладчик, инструментальные панели, редактор изображений, конструктор баз данных. Экран разделен на три части. Сверху расположена панель управления средой разработки. Нижняя часть поделена по вертикали на два окна: слева размещается Инспектор объектов (ИО), справа – форма для проектирования интерфейса пользователя. Под ними скрыто окно редактора кода, правый край которого выступает из-под формы проекта на рис. 2.1.

Верхнюю часть панели управления Delphi занимает полоса главного меню с привычными для программиста пунктами работы с файловой системой, редактирования, поиска, форматирования экрана, проектирования и управления проектом, доступа к компонентам и инструментам, а также вызова справочной системы. Справа от пунктов меню размещается выпадающий список и две быстрые кнопки для изменения и сохранения конфигурации окна среды Delphi. Ниже полосы главного меню расположены две инструментальные панели. Левая панель содержит пиктограммы быстрых кнопок, дублирующих наиболее популярные подпункты выпадающих меню. Правая панель представляет собой многостраничную палитру объектов из библиотеки визуальных компонентов Delphi. Компоненты сгруппированы на страницах в соответствии со своим смысловым назначением. Для размещения компонентов на проектируемой форме проекта нужно открыть соответствующую страницу палитры и щелкнуть мышью пиктограмму нужного объекта. Следующий щелчок мышью делается в нужном месте формы, и в результате на нем отобразится выбранный компонент.

Основой приложений визуального проектирования является форма, окно которой располагается в правой нижней части окна Delphi. Даже в исходном состоянии она содержит обычные свойства окна Windows. В левом верхнем углу внедрена пиктограмма управляющего меню. Имеются: стандартная полоса заголовка, кнопки свертывания, развертывания и закрытия окна. Во время проектирования форма покрыта точечной сеткой, облегчающей выравнивание размещаемых элементов. Во время работы приложения сетка снимается с экрана.



Меню основных функций

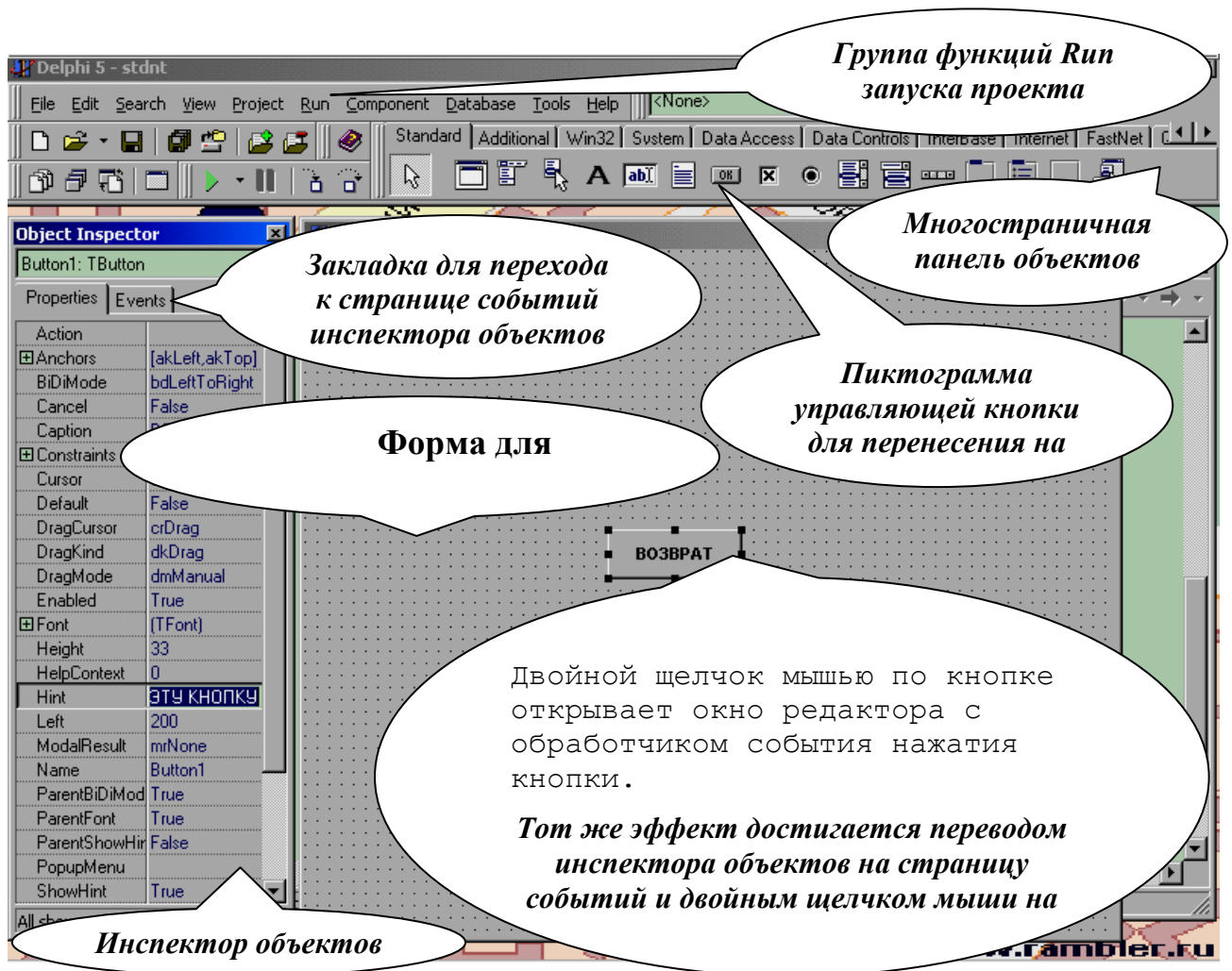


Рис. 2.1. Интегрированная среда визуального программирования Delphi

Окно Редактора представляет собой полноценный программный редактор. Жирным шрифтом в набираемом тексте автоматически выделяются ключевые слова (type, class, begin и т.д.), синим курсивом – комментарии. В заголовке окна Редактора отображается имя файла, с которым работает программист. Там же отображаются номера текущих страниц текста. Можно использовать несколько исходных файлов, и закладки помогут переходить от одного из них к другому. Окно можно распахнуть на весь экран и поделить на части, в которых разместятся разные программные модули или фрагменты одного модуля. В нижней части расположена строка состояния. Из окна можно напрямую, без поиска, обратиться к справочной системе. Достаточно установить курсор на системный термин, требующий пояснений, как на экране появится краткая подсказка. Для вызова полной справки нужно нажать функциональную клавишу F1. Если пользователю интересно значение заимствованной (например, системной) константы, на имени которой установлен курсор, то по одновременному нажатию клавиш Ctrl + Enter Редактор выдает на отображение ее текст.

Инспектор Объектов (ИО) обеспечивает изменение свойств объектов и обработку событий. В верхней части ИО имеется выпадающий список компонентов, размещенных на форме. В нем индицируется объект,

выделенный на форме. Переход к другому объекту осуществляется щелчком мышью по нему, либо его выбором в выпадающем списке ИО. В нижней части расположены страницы свойств и событий выделенного объекта. Левый столбец содержит перечень свойств, правый столбец – их значения по умолчанию. Правый столбец разрешает доступ к значениям с помощью клавиатуры и мыши, что позволяет изменять свойства объекта. Страница событий содержит перечень событий, отслеживаемых операционной системой, на которые может реагировать выделенный объект (щелчок мышью, нажатие клавиши и т.д.). Левый столбец содержит перечень событий. Правый предназначен для адресации их обработчиков. Двойной щелчок мыши в правой ячейке приводит к раскрытию окна Редактора, в котором средствами Delphi устанавливаются типовое название процедуры обработки и ограничивающие операторы begin и end. ИО дает возможность группировать объекты и присваивать им общие свойства и обработчики.

3. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

3.1. Подготовить дискету для сохранения полученных результатов с целью их дальнейшего использования в лабораторных работах №№ 2 – 4.

3.2. По рекомендованной литературе ознакомиться с принципами визуального программирования в среде Delphi [1, 2].

3.3. Ознакомиться с базовыми конструкциями языка Паскаль [1, 2].

3.4. Ознакомиться с типовыми элементами АС ОрВД [3].

3.5. По настоящим методическим указаниям составить план действий за компьютером с распределением обязанностей между членами бригады.

3.6. Подготовить текст теоретических разделов отчета о работе.

3.7. Ответить на контрольные вопросы методических указаний.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. **ЛОКАЛИЗАЦИЯ ПРОЕКТА.** Средствами Windows создайте папку для проекта и дайте ей наименование. Войдите в образованную директорию и создайте в ней папку для хранения файлов баз данных полетной информации.

4.2. **ЗАГРУЗКА DELPHI.** Запустите пакет визуального программирования Delphi (кнопки «Пуск»: ⇒ Программы ⇒ Borland Delphi ⇒ Delphi).

4.3. **КОРРЕКТИРОВКА ФОРМЫ ИНТЕРФЕЙСА.** Войдите в ИО для изменения характеристик проектируемой формы по следующему плану.

4.3.1. Исключите из строки заголовка пиктограммы свертывания и развертывания окна проекта. С этой целью в левом столбце ИО выберите свойство BorderIcons и щелкните мышью по расположенному слева от него символу '+'. Знак должен измениться на '-', а список свойств формы – дополниться подсвойствами свойства BorderIcons с установленными по умолчанию значениями. Принудительно задайте значения False

подсвойствам `biMaximize` (развернуть окно) и `biMinimize` (свернуть окно).

4.3.2. Замените текст заголовка формы, включив в него сведения о проекте, например: 'Информационная база АС ОрВД'. Войдите в правую ячейку свойства `Caption` ИО и введите с помощью клавиатуры новый текст заголовка.

4.3.3. Измените шрифт для лучшей читаемости текстовых элементов, которые наследуют характеристики данного свойства формы. С этой целью выберите в ИО свойство `Font` и войдите в правую колонку ИО. В раскрытой ячейке появится символ многоточия, по которому нужно щелкнуть мышью. В ответ раскроется окно настройки шрифта. В списке «Шрифт» выберите более четкий тип (`Arial`, `Tahoma` или `Verdana`); в списке «Начертание» - полужирный (более различимый); в списке «Размер» - 10 (более крупный).

4.3.4. Для генерации кратковременных подсказок, всплывающих в процессе работы приложения, выберите в ИО свойство `Hint` и введите в левую ячейку строки текст краткой аннотации, например «Комплекс программ организации воздушного движения». Переключите значение свойства `ShowHint`, фильтрующего выдачу на экран всплывающих подсказок, в состояние `True`.

4.3.5. Желательно изменить программное имя исходной формы на `MainForm` или любое другое, говорящее о ее роли в разрабатываемом проекте.


4.3.6. Размеры формы работающего приложения останутся заданными на этапе дизайна. Для того чтобы окно занимало весь экран, присвойте свойству `WindowState` формы значение `wsMaximized`. На больших экранах максимальный размер может оказаться излишним. Для установки желательных размеров понадобится написание специального кода.

4.4. **КОРРЕКТИРОВКА ПРОГРАММНОГО МОДУЛЯ.** Перейдите в окно Редактора (щелчком мыши по окну `Code`, выступающему из-под окна формы, либо нажатием клавиши `F12`). Программный код представляет собой вторую, описательную ипостась визуальной формы, которая автоматически генерируется средствами `Delphi`, отслеживая все изменения ее свойств. В нем будут в дальнейшем фиксироваться необходимые по замыслу проекта операторы обработки событий и другие процедуры и функции. Присвойте созданному `Delphi` модулю соответствующее форме имя (например, `Main` или `ManUnt`).

4.5. **СОХРАНЕНИЕ ПРОЕКТА.** Сохраните проект (пункты \Rightarrow `File` \Rightarrow `Save All` главного меню `Delphi`, либо соответствующая пиктограмма на панели быстрых кнопок) в созданной по п. 4.1 папке. По активизации процедуры сохранения `Delphi` откроет диалоговое окно для уточнения деталей ее осуществления:

4.5.1. Первым в диалоге открывается окно сохранения программного кода. Укажите с помощью выпадающего списка в верхней части окна путь к созданной по п. 4.1 папке проекта. В поле «Имя файла» введите установленное в п. 4.4 новое имя модуля и сохраните его. Вместе с кодом будет сохранена и форма.

4.5.2. Вторым откроется окно сохранения проекта; исполните п. 4.5.1.

4.6. ПЕРВЫЙ ЗАПУСК ПРОЕКТА. Запустите проект (из главного меню Delphi, или пиктограммой запуска, или клавишей F9). Убедитесь, что все измененные свойства приобретены проектом. Для возврата в фазу дизайна воспользуйтесь сохранившейся в заголовке пиктограммой выхода (правая кнопка )

4.7. МЕНЮ ОСНОВНЫХ ФУНКЦИЙ. Вернитесь в разрабатываемый проект и постройте главное меню формы для работы с ПО АС ОрВД.

4.7.1. Выберите на странице Standard многостраничной панели визуальных компонентов пиктограмму главного меню (см. рис. 2.2). Щелчком мыши перенесите ее в любое место формы. Пиктограмма отображается только на этапе дизайна, и ее точное местоположение не имеет значения.

4.7.2. Delphi присваивает объектам уникальные имена, которые многим кажутся слишком длинными. В процессе программирования в большинстве случаев набора кода на экране появляются выпадающие списки имен, из которых нужное имя можно «скалывать» в текст мышью, не набирая его вручную. Однако так бывает не всегда, и поэтому имена объектов желательно сокращать. Замените свойство Name объекта MainMenu в ИО (по умолчанию MainMenu1) на короткое (MnMn или ManMen). В таком виде Вы сохраните прозрачную мнемонику наименования и уменьшите вес будущих рутинных операций.

4.7.3. Дважды щелкните по пиктограмме мышью, чтобы вызвать на отображение окно редактора меню Delphi. В нем появится незаполненное подкрашенное поле для описания первого пункта меню ПО АС ОрВД. Для учебных целей воспроизведем лишь некоторые его пункты, перечисленные ниже:

- СКП – режим работы со Сменными Константами и Параметрами структуры воздушного пространства;
- РПЛ – режим работы с библиотекой Регулярных Планов полетов;
- ПЛН – формирование модели ИВП для регулирования потоков ВС;
- УВД – работа в режиме непосредственного УВД;
- СПРАВКА – справочная система, содержащая нормативные сведения по технологии УВД с учетом местных особенностей;
- ВЫХОД – корректное закрытие проекта.

В окне ИО появятся страницы свойств и событий редактируемого пункта меню. Задайте свойству Caption первого пункта меню указанное в п. 4.7.3 значение СКП. Введенное наименование отобразится в окне редактора. Для определения «горячей» клавиши, которая в работающем приложении заменит щелчок мыши, достаточно выбрать любую букву Caption и поставить перед ней символ '&'. Выбранная буква отобразится на форме подчеркнутой. Если в ИО указано &СКП, то в окне редактора меню появится СКП.

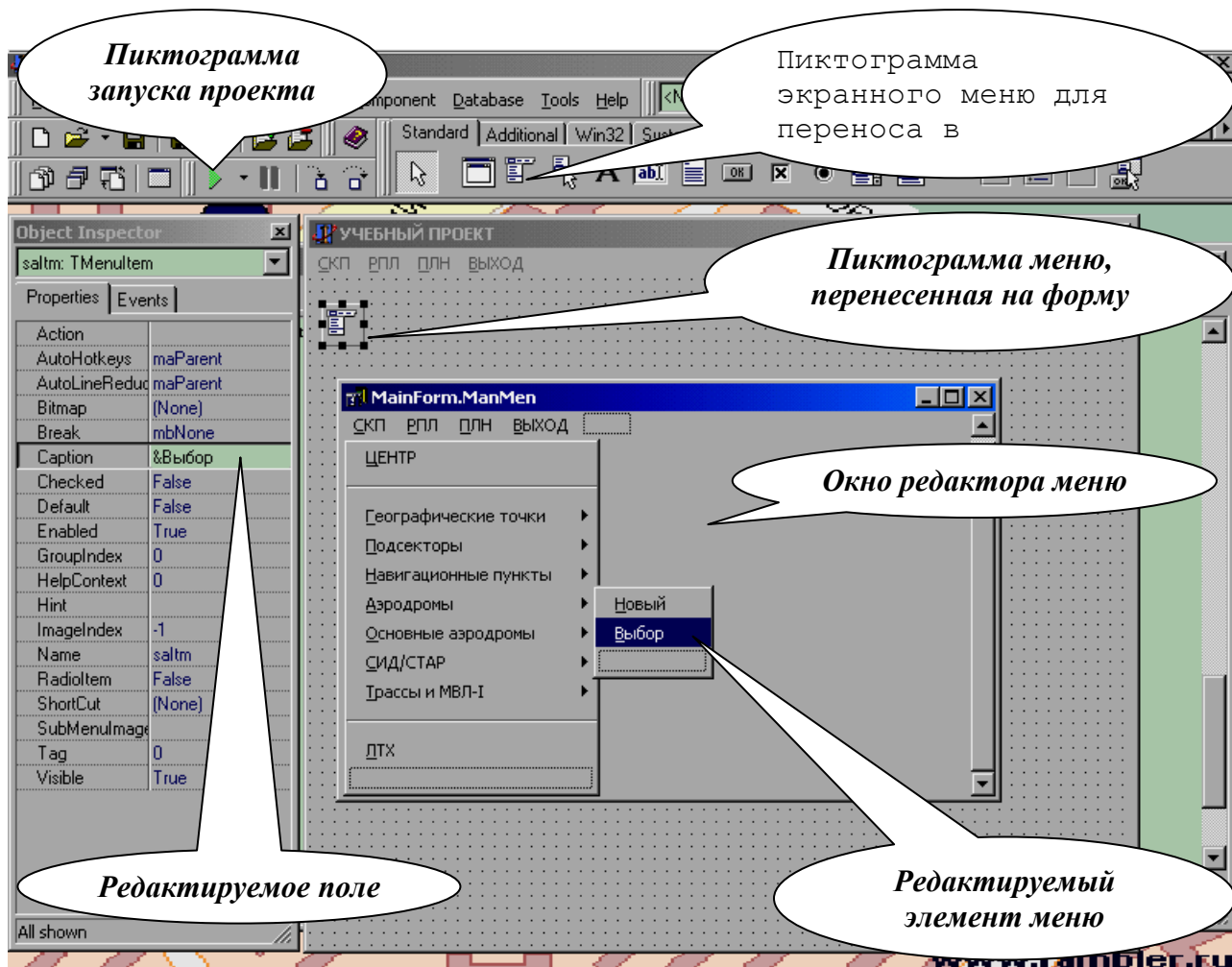


Рис. 2.2. Редактирование меню основных функций ПО АС ОрВД

4.7.4. Задайте свойству Name редактируемого пункта меню краткое мнемоническое имя (например, psItm – пункт параметров системы), или оставьте лишенное мнемоники программное имя по умолчанию N1, которое в данном случае привлекательно своей краткостью.

4.7.5. Аналогично определите остальные пункты меню, руководствуясь наименованиями п. 4.7.3. Переход к каждому следующему пункту осуществляется в окне редактора меню нажатием клавиши «Стрелка вправо». Для вставки пункта слева от уже введенного следует использовать клавишу Insert.

4.7.6. Дальнейшая детализация в лабораторной работе № 1 касается только пункта главного меню СКП. В целях соблюдения дисциплины программирования необходимо определить реакцию системы на нажатие остальных (отложенных на будущее) пунктов меню. Она должна состоять в оповещении пользователя о том, что соответствующие функции еще находятся в стадии проектирования. Выполните один из вариантов такого предупреждения. Откройте страницу событий ИО для пункта «РПЛ» главного меню проекта. Двойным щелчком мыши по правой колонке события OnClick перейдите в редактор программного кода, где инструментальными средствами Delphi подготовлены ограничительные операторы begin и end обработчика рClick события нажатия пункта РПЛ.

Введите код единственного оператора этой функции:

```
ShowMessage('Обращение к библиотеке расписания в стадии разработки');
```

Функция ShowMessage выдает на экран модальное окно с текстом, заданным в скобках, и с кнопкой «ОК». Работа приложения прерывается до нажатия этой кнопки. После нажатия «ОК» приложение вновь активизируется.

Аналогично определите реакцию на клик (нажатие) пунктов ПЛН, УВД и СПРАВКА, приводя текст оповещения в соответствие с их назначением. Особым образом должна программироваться реакция на «скалывание» пункта ВЫХОД главного меню ПО АС ОрВД.

4.7.7. Нажатие пункта ВЫХОД означает закрытие приложения. Для ПО реальной АС ОрВД это означает прекращение поддержки процессов планирования и управления ВС, совершающими полеты, закрытие всех баз данных полетной информации, вывод в резерв аппаратуры и прочие операции консервации. В целях исключения ситуаций случайного вывода системы из «боевого» режима необходимо обеспечить диалог с подтверждением или отказом от закрытия приложения. Приведем простейший вариант реализации.

```
procedure TMainForm.exItmClick(Sender: TObject);
```

```
begin
```

```
  if MessageDlg('Вы действительно намерены выйти из системы УВД?',  
    mtConfirmation, [mbYes, mbNo], 0) = mrYes then Close else;
```

```
end;
```

Функция MessageDlg выдает на экран модальное окно с текстом, заданным в скобках, и с двумя кнопками «Yes» и «No». Работа приложения прерывается до нажатия одной из этих кнопок. После нажатия кнопки «No» приложение вновь активизируется, как будто клик пункта ВЫХОД не осуществлялся. Если же была нажата кнопка «Yes», то приложение закрывается оператором Close. Управление указанными переходами осуществляется параметрами функции MessageDlg. Параметр mtConfirmation задает пиктограмму вопросительного знака в окне сообщения. Параметры mbYes, mbNo указывают имена отображаемых в сообщении кнопок. Параметр mrYes означает, что (согласно данным операционной системы) пользователем была нажата кнопка «Yes».

4.8. КОНТРОЛЬНЫЙ ЗАПУСК. Сохраните и запустите проект вне среды Delphi. Убедитесь, что все пункты меню действуют в соответствии с замыслом. Вернитесь затем в фазу дизайна к форме исходного состояния индикатора. Вызовите редактор меню и выберите в его окне пункт СКП. В ответ Delphi предоставит доступ к редактированию выпадающего дочернего меню пункта СКП. Щелчком мыши активизируйте первый пункт выпадающего подменю.

4.9. ВЫПАДАЮЩЕЕ МЕНЮ. Режим СКП предназначен для работы администратора базы данных с технологическими константами и параметрами структуры воздушного пространства. Пункты его выпадающего меню, представленного на рис. 2.3, должны обеспечивать связь рабочего

места с соответствующими блоками данных и реляционными таблицами. В лабораторной работе № 1 должна программироваться реакция системы на активизацию пункта ЦЕНТР, состоящая в отображении блока страниц структурной информации о системе. Установим порядок проектирования выпадающего меню пункта СКП.

4.9.1. Войдите в ИО и определите свойства Caption и Name пункта ЦЕНТР. Вернитесь в редактор меню, который предоставит доступ к редактированию следующего пункта. Заметим, что программируемый пункт – единственный в меню режима СКП, который содержит наиболее общую информацию о системе. Все остальные связаны с конкретными параметрами. Целесообразно отделить этот пункт меню от последующих с помощью горизонтальной линии. Для этого достаточно задать его свойство Caption единственным символом «-» (минус). Delphi сам построит разделитель и присвоит имя.

4.9.2. Активизация следующего пункта подменю должна обеспечивать связь с базой данных географических точек АС ОрВД. Определите свойства Caption = «Географические точки» и Name (по собственному усмотрению, например grItn). Предусматриваются два режима работы с таблицами базы данных: ввод новой записи и модификация существующих. Для организации этих режимов должно быть спроектировано раскрывающееся вправо подменю, содержащее два соответствующих пункта: «Новый» и «Выбор». Выберите в окне редактора меню созданный пункт «Географические точки» и нажмите правую кнопку мыши. Раскроется вспомогательное всплывающее меню, в котором есть пункт «Create Submenu», и Delphi добавит в проект нужный компонент. Того же эффекта можно достичь без помощи всплывающего меню. Для этого нужно одновременно нажать клавиши Ctrl+«стрелка вправо».

4.9.3. Вернитесь в окне редактора меню к пункту «Географические точки» и перейдите («стрелка вниз») к следующему пункту меню. Повторите операции п. 4.9.2 для программирования оставшихся пунктов выпадающего меню, представленного на рис. 2.3. Не забудьте вставить разделители между пунктами «Секторы», «ЛТХ», «Константы» и «Тариф». Добавьте, руководствуясь схемой рис. 2.3, раскрывающиеся вправо меню. Для всех пунктов доступа к базам данных параметров структуры воздушного пространства эти меню одинаковы (пункты «Новый» и «Выбор»). Для пункта «ЛТХ» подпункт «Выбор» должен раскрываться вправо дополнительным подменю, содержащим пункты «№ категории», «Тип ВС», «Скорость». Пункт «Скорость» должен раскрываться вправо подпунктами «км/час», «узлы», «числа Маха». Определите перечисленные пункты меню, сгруппируйте их и введите общий для них программный код обработчика события OnClick, аналогичный п. 4.7.7. В качестве общего текста сообщения укажите, например: «Функция в стадии разработки».

ЦЕНТР	<i>Ctrl + Ц</i>	
Географические точки		▶
Подсекторы		▶
Навигационные пункты		▶
Аэродромы		▶
Основные аэродромы		▶
Трассы и МВЛ		▶
СИД/СТАР		▶
Секторы		▶
ЛТХ		▶
Константы	Ctrl + К	
Тариф		▶

Рис. 2.3. Функции режима СКП работы со сменными константами и параметрами

4.10. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ФУНКЦИИ "ЦЕНТР". Сохраните и запустите проект. Убедитесь, что все пункты меню действуют в соответствии с замыслом системы. Вернитесь в фазу дизайна. На многостраничной панели визуальных компонентов выберите страницу Win 3.1. Перенесите на форму пиктограмму объекта TabbedNoteBook. Войдите в ИО и сократите имя элемента. Присвойте текст свойству Hint и значение True свойству ShowHint. Выберите свойство Pages и щелкните мышью символ многоточия. В ответ Delphi откроет окно редактора страниц проектируемого компонента. Нажмите кнопку Edit редактирования и замените значение закладки страницы, присвоенное по умолчанию, заголовком ЦЕНТР. Добавьте новую страницу нажатием кнопки Add. Присвойте ей заголовок СЕКТОРЫ. Аналогичным образом введите в проектируемый блок страницы ВНЕ ТРАСС, СМЕЖНЫЕ, СТАТИСТИКА, ИСТОЧНИКИ, АБОНЕНТЫ. Учитывайте в процессе программирования, что размеры форм и содержащихся в них элементов будут меняться в зависимости от типа монитора. Как следствие, предпочтительно по событию создания или загрузки формы (OnCreate, OnLoaded) выполнять программный код, рассчитывающий габариты элементов пропорционально полям элементов и их количеству.

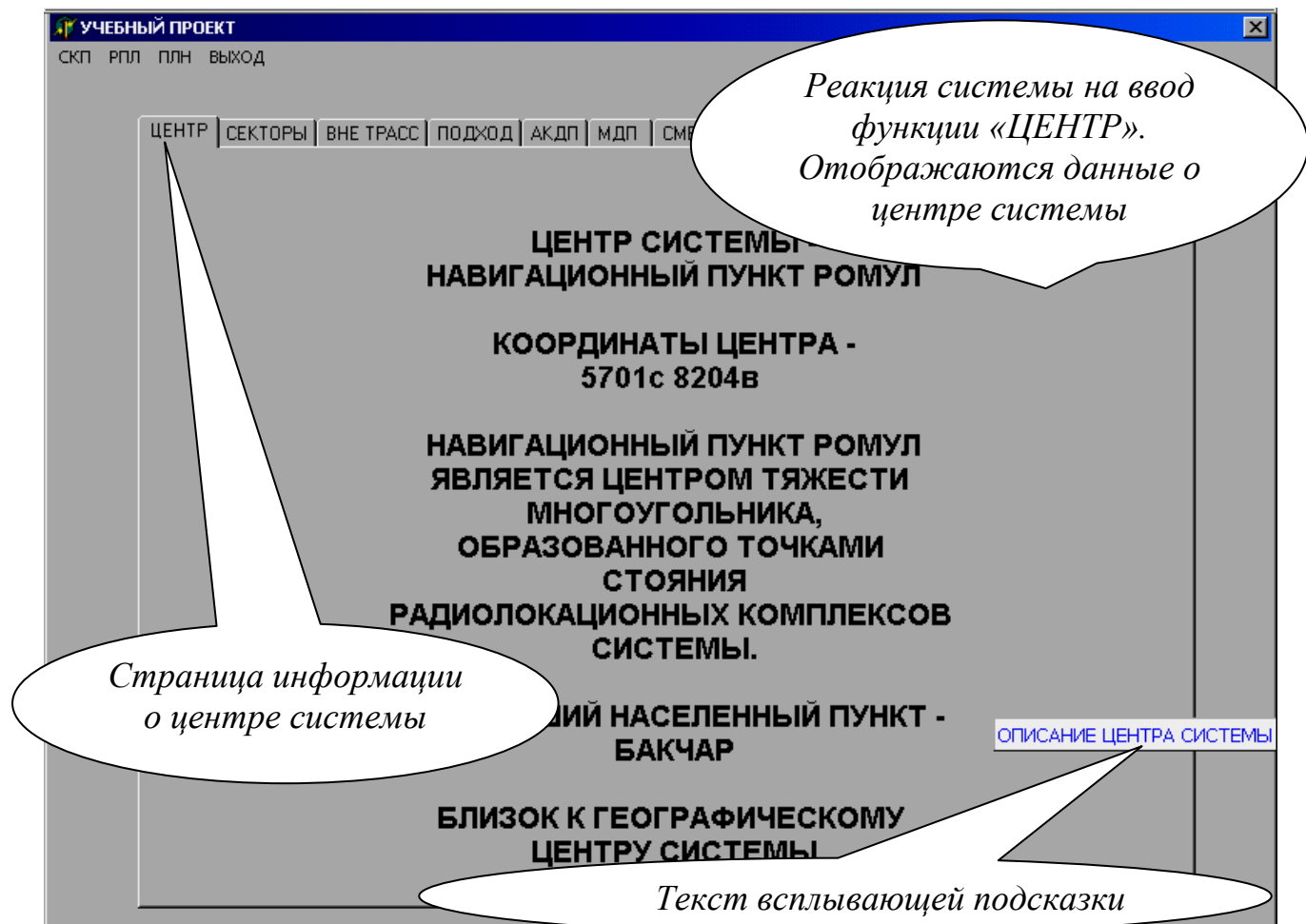


Рис. 2.4. Страница ЦЕНТР блока структурной информации

4.11. Тексты строк и ячеек таблиц также следует задавать программно, сопоставляя их линейные размеры с габаритами экрана.

4.11.1. Выберите в ИО свойство PageIndex и присвойте ему значение 0. В ответ Delphi разрешит доступ к первой странице блока. На ней должны быть указаны координаты центра системы и пояснительные надписи, как это показано на рис. 2.4. Должен быть предусмотрен простой доступ из любого программного модуля к значениям отображаемых на данной странице координат. Руководствуясь рис. 2.4, самостоятельно поместите в поле страницы необходимые элементы и воспроизведите рисунок в разрабатываемом проекте.

4.11.2. Для перехода к странице секторов присвойте свойству PageIndex значение 1. Здесь должна быть размещена таблица наименований секторов УВД на трассах и их условные обозначения (коды диспетчеров). На рис. 2.5 представлена реализация таблицы средствами визуального компонента StringGrid. Воспользуйтесь им, либо другим подходящим для таблиц элементом.

4.11.3. Перейдите к следующей странице. Рис. 2.6 предлагает версию отображения соответствия секторов на трассах и вне трасс новосибирского района в виде графа (TreeView) и пояснительного текста

(Мето). Допускаются другие наглядные формы представления (по инициативе программиста). Важно, чтобы используемые компоненты обеспечивали быстрый доступ к детальному описанию содержащихся в их полях объектов с помощью мыши. В версии рис. 2.6 такой доступ обеспечивают узлы дерева.

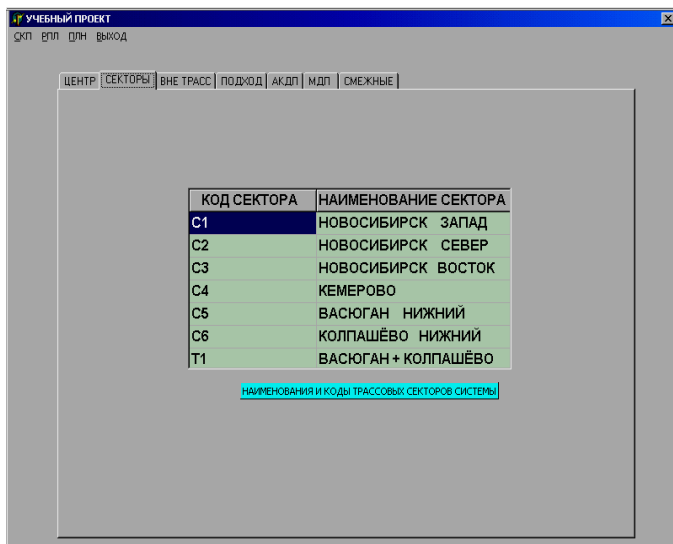


Рис. 2.5. Страница СЕКТОРЫ блока

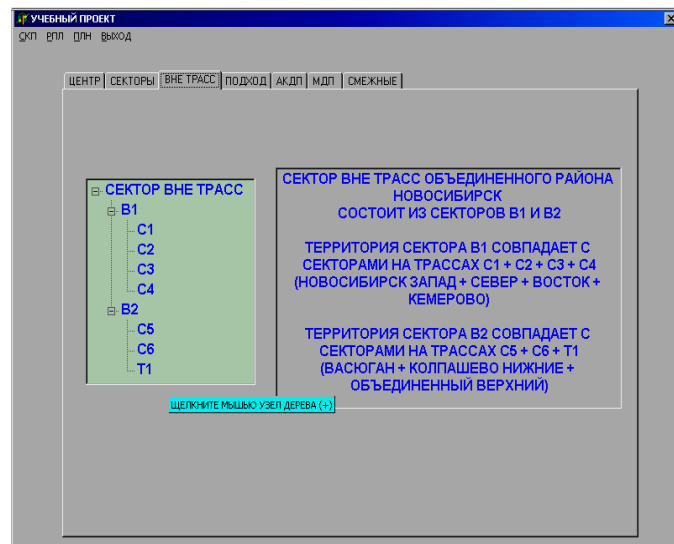


Рис. 2.6. Страница ВНЕ ТРАСС блока структурной информации

4.11.4. Самостоятельно разработайте дизайн и программный код для заполнения страницы СМЕЖНЫЕ. Отображаемый текст получите в качестве индивидуального задания.

4.11.5. Для проектирования страниц СТАТИСТИКА, ИСТОЧНИКИ, АБОНЕНТЫ получите индивидуальное задание.

4.12. ОТОБРАЖЕНИЕ ТЕКУЩЕГО ВРЕМЕНИ В СТРОКЕ ЗАГОЛОВКА. В системах УВД диспетчерскому персоналу отображается единое для всей планеты всемирное скоординированное время UTC (Universal Time Coordinated). От гринвичского времени УТЦ отличается лишь тем, что не сдвигается на час весной и осенью. Дополнительно принято отображать московское и местное время. Для реализации часов создайте новую форму и разместите на ней элемент Timer. В ИО определите свойства Name (произвольное) и Visible=False. В окне редактора найдите раздел **implementation** и добавьте ссылку uses Main (имя модуля, поддерживающего форму исходного состояния экрана). Со страницы событий ИО образуйте шаблон для написания программного кода обработчика событий OnTimer. Введите оператор:

```
if MainForm.Visible then MainForm.Caption:= 'АС УВД НОВОСИБИРСК
UTC=' + TimeToStr (Time - StrToTime ('04:00:00')) + ' МОСКВА - ' + TimeToStr (Time) + '
НОВОСИБИРСК - ' + TimeToStr (Time + StrToTime ('03:00:00'));
```

4.13. ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ. Запустите проект и убедитесь, что его работа соответствует замыслу системы. Сохраните проект на дискете. Выйдите из Delphi и из Windows. Выключите компьютер.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о работе должен содержать следующие материалы.

- 5.1. Структурная схема ПО АС ОрВД (по материалам п. 2.1).
- 5.2. Краткие формулировки назначения, структуры и состава информационной базы ПО АС ОрВД (по материалам п. 2.1).
- 5.3. Состав АРМ, взаимодействующих с ПО АС ОрВД (п. 2.2).
- 5.4. Назначение и процедура определения географической точки центра системы (п. 2.1).
- 5.5. Состав и назначение блока структурной информации (п. 2.2).
- 5.6. Содержание выполненных индивидуальных заданий.
- 5.7. Ответы на контрольные вопросы и выводы по работе.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 6.1. Причины хранения структурной информации в виде текстовых элементов формы (отказа от базы данных или файловой системы, см. п. 2.2).
- 6.2. С какой целью отображается структурная информация, если знание структуры входит в должностные обязанности диспетчера (п. 2.2)?
- 6.3. Перечислите цели, для достижения которых ПО АС ОрВД поддерживает каждую из страниц блока структурной информации (п.2.2).
- 6.4. Назначение параметра UTC и причины индикации на экранах диспетчеров АС ОрВД московского и местного времени (п. 4.12).
- 6.5. С какой целью объект Timeг размещается на специально выделенной форме (п. 4.12)?
- 6.6. С какой целью рекомендуется рассчитывать размеры и количество отображаемых элементов визуальных компонентов в процессе работы приложения, а не на этапе дизайна (п. 4)?
- 6.7. На каком этапе следует исполнять компоновку формы (на этапе дизайна, или при ее создании, или при ее активизации, или загрузке, или рисовании, или визуализации – см. п. 4).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ИНТЕРФЕЙС ДЛЯ ПОДГОТОВКИ ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРЫ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является приобретение навыков проектирования многофункционального интерфейса диспетчеров организации и обслуживания воздушного движения. В качестве инструментального средства используется интегрированная среда визуального программирования Borland Delphi и входящий в ее состав пакет Database Desktop создания баз данных (БД).

2. СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

2.1. СОПРОВОЖДЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ СТРУКТУРЫ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

Задачи комплекса программ сменных констант и параметров (СКП) структуры воздушного пространства:

- обеспечение санкционированного доступа к СКП;
- форматно-логический контроль, ввод, хранение, корректировка, отображение и удаление СКП;
- взаимодействие с комплексами программ обработки и отображения информации на этапе непосредственного управления воздушным движением.

Сменные константы и параметры структуры воздушного пространства вводятся в систему и корректируются вручную с рабочего места администратора БД с защитой от несанкционированного доступа. Ряд действующих АС УВД построены на основе файловых систем хранения данных, не включающих в свой состав АРМ администратора. В этих изделиях доступ к СКП разрешен с АРМ руководителей или ассистентов руководителей полетов. В системах, контролирующих полеты как на трассах, так и вне трасс, доступ к СКП открыт, кроме того, с одного из рабочих мест сектора УВД вне трасс.

Штатный режим ввода и корректировки параметров организационно узаконен на этапах пуско-наладочных работ и ввода системы в эксплуатацию. Допускается ввод новых параметров, не затрагивающих характеристик ранее введенных, в режимах опытной эксплуатации и нормальной работы системы. Корректировка и удаление в процессе реального УВД ранее введенных СКП должны блокироваться средствами системы. Такие изменения, предельным случаем которых является переход на новую нарезку структуры воздушного пространства, должны подготавливаться и отлаживаться параллельно реальной работе со старыми (заменяемыми) параметрами.

Программное обеспечение СКП должно поддерживать режим параллельной работы с блокировкой доступа действующего ПО к вновь вводимым данным. С этой целью системными средствами должен осуществляться вывод специального рабочего места подготовки параметров из системы, организация новых БД, не доступных действующей системе, отладка нового описания структуры воздушного пространства и сменных констант технологии.

Доступ к СКП только для чтения (просмотра), без корректировки значений хранящейся информации, может быть разрешен на любом рабочем месте средствами справочной подсистемы, входящей в состав ПО АС УВД.

2.2. ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТОЧКИ АС ОРВД

2.2.1. НАЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА. Параметр "Географические точки" необходим системе для картографического представления территории зоны

УВД. Описание геоточки не должно содержать никакой другой информации, кроме ее положения на земной поверхности. Все остальные характеристики являются избыточными (наименование, роль в технологии УВД, принадлежность сектору и т.д.) и должны фиксироваться в БД навигационных пунктов, аэродромов, секторизации, трасс и других параметров, в которых должны предусматриваться ссылки на соответствующую геоточку. Содержательно параметр "геоточки" служит только для привязки всех структурно-технологических элементов системы к их реальному местоположению. Никаких других функций на него не должно возлагаться. Однако существуют два момента, диктующие необходимость указания дополнительных сведений: неизменность ссылки на геоточку и удобства взаимодействия с подсистемой отображения.

Ссылки на геоточки определяют связи аэродромов, навигационных пунктов и точек излома границ подсекторов с их координатами. Геоточки сортируются по своим порядковым номерам, задаваемым на этапе разработки проекта последовательно в порядке обхода границ района, секторов, подсекторов, аэродромов, рубежей приема-передачи управления и пунктов обязательных донесений (ПОД). Эти номера не рекомендуется использовать как ссылки на геоточку. В процессе эксплуатации системы возможны вводы новых аэродромов и ПОД, изменения секторизации и другие организационно-технические мероприятия, приводящие к изменениям нумерации геоточек в исходных документах (описаниях геоточек). Как следствие, при использовании номеров геоточек в качестве ссылок становится необходимым полное преобразование всей БД, а также пересчет планов полетов, хранящихся в системе. С этой точки зрения в качестве ссылки удобнее использовать номер записи о геоточке, и в интересах контроля ссылочной целостности хранить внутри записи этот номер наряду с не совпадающим с ним (в общем случае) порядковым номером геоточки.

Удобства взаимодействия с подсистемой отображения предполагают ранжировать геоточки по их принадлежности (аэродрому, ПОД, рубежу приема-передачи, границе и т.д.). Это упрощает формирование всплывающих таблиц геоточек при вводе в систему описаний соответствующих элементов структуры воздушного пространства. Кроме того, желательно хранить в записи о геоточке признак необходимости ее принудительного отображения на экране при вызове карты геоточек. К географическим точкам относятся:

- центр системы;
- точки излома границ подсекторов;
- точки излома границ постоянных режимных ограничений;
- навигационные пункты;
- аэродромы;
- точки траекторий захода на посадку и выхода из зон аэродромов;
- рубежи приема-передачи управления;
- другие особые точки системы.

Перечисленные назначения (роли в процессе УВД) и другие

технологические характеристики не должны фиксироваться в БД геоточек системы. Каждая запись о геоточке должна содержать лишь ее картографический порядковый номер, географические и декартовы координаты относительно особой точки – центра системы. Необязательными, но желательными полями могут являться номер записи в БД геоточек, ранг геоточки, комментарий (наименование ближайшего населенного пункта или роль точки в УВД) и признак ее принудительного (без запроса оператора) отображения на карте.

Первичным ключом для поиска в БД и для сортировки при выдаче таблицы на отображение должен служить идентификатор (картографический порядковый номер) точки.

Географические координаты точек должны быть представлены в градусах, минутах и секундах широты и долготы с соответствующими символами. Точность до секунд необходима системе для указания разных координат для точек системы, исполняющих различные функции (геоточки, одновременно являющиеся ПОД и точками излома границы или аэродромами и т.д.). В этом случае координаты ПОД и аэродрома задаются сдвинутыми на несколько секунд друг относительно друга. Кроме того, ПОД на международных трассах задаются с точностью до десятых долей градуса, т.е. с погрешностью 3 секунды.

Точность задания декартовых координат, достаточная для расчета планов полетов, составляет сотни метров (десятая доля километра). Рекомендуется согласовывать направление декартовых осей и погрешность представления координат с принятыми в подсистемах обработки и отображения радиолокационной информации решениями.

Ранг геоточки, как правило, задается соответствующим символом: Ц – центр системы, Г – точка излома границы, А – аэродром, П – ПОД, Р – рубеж передачи управления. Признак принудительного отображения на экранной карте – булева переменная.

2.2.2. ФУНКЦИЯ “ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТОЧКИ”. При выборе мышью функции “Географические точки” выпадающего меню режима СКП справа от него на экране должно появляться дочернее подменю с наименованиями подфункций “Новый” и “Выбор” (рис. 2.1).

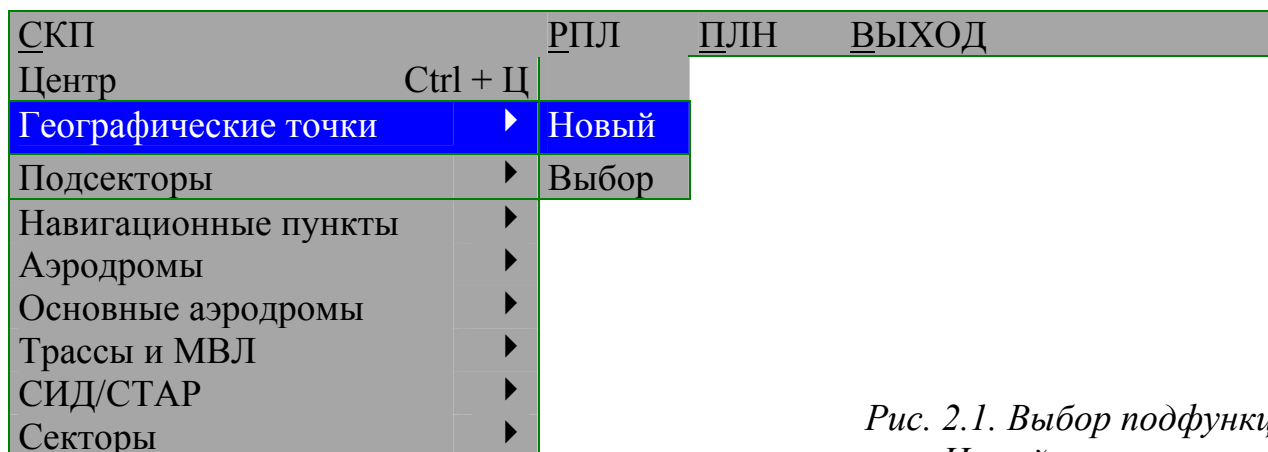


Рис. 2.1. Выбор подфункции «Новый» параметра «Географические точки»

ЛТХ	▶
Тариф	▶

При клике правой кнопкой мыши должно всплывать меню назначения карты, содержащее наименование карты “Географические точки”. При выборе этого наименования и в отсутствие назначения карты текущей обстановки на свободном поле экрана должны отобразиться все географические точки системы. Слева от наименования карты должен появиться символ √, который в дальнейшем должен сохраняться до отмены выбранной карты (рис. 2.2). Отмена (стирание с экрана) должна осуществляться с помощью тех же действий (кликами) манипулятора “мышь”, что и вызов карты.

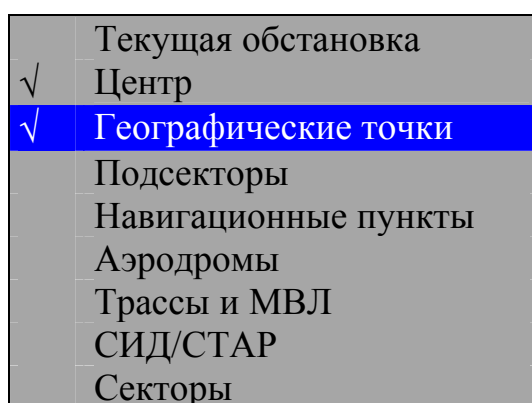


Рис. 2.2. Назначение карты географических точек с помощью всплывающего меню режима работы со сменными константами и параметрами структуры

Должна быть предусмотрена возможность стирания с экрана части отображаемых геоточек, перегружающей карту, если для конкретной работы с функцией необходима только другая их часть. Для этого после выбора карты, ее выдачи на экран и стирания всплывающего меню должно появляться диалоговое окно уточнений, следующего вида (рис. 2.3).



Рис. 2.3. Окно диалога явных указаний отображения географических точек

Отказ от изменений отображаемой карты должен производиться

щелчком мыши по клавише ОТМЕНА. Щелчок по клавише УДАЛИТЬ должен открывать доступ к строкам списка отображаемых точек, щелчок по клавише ДОБАВИТЬ – к списку известных системе точек. При клике мышью строки списка известных геоточек “Точки сектора” (“Точки подсектора”) должен выпадать список известных системе секторов УВД (подсекторов), в котором мышью должен указываться нужный сектор (подсектор). При клике строки “Только по номеру” должен выпадать список известных географических точек системы. Курсором мыши должны выбираться конкретные точки, необходимые для отображения на карте по замыслу текущей работы с функцией. Щелчок по клавише ‘▶’ при нажатой клавише “ДОБАВИТЬ” должен обеспечивать перенос выбранных строк списка известных точек в список отображаемых точек; при этом должна сниматься строка “Все”. Щелчок по клавише ‘◀’ при нажатой клавише “УДАЛИТЬ” должен обеспечивать обратный перенос выбранных строк списка отображаемых точек в список известных точек. По окончании формирования списка необходимых точек их отображение должно выполняться с помощью нажатия клавиши ВВОД диалогового окна.

2.2.3. НОВАЯ ГЕОГРАФИЧЕСКАЯ ТОЧКА. При клике мышью наименования пункта "Новый" на экране должна появляться форма (рис. 2.4) с полями для ввода информации о географической точке системы. Над формой должна появиться надпись "РЕЖИМ ВВОДА ОПИСАНИЯ НОВОЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ТОЧКИ". Линейка функционального меню должна автоматически обновиться наименованиями функций "ВВОД" и "ВОЗВРАТ". Поля для ввода значений градусов широты и долготы новой геоточки

The screenshot shows a software window titled "ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТОЧКИ" with a menu bar containing "ВВОД" and "ВОЗВРАТ". The main title is "РЕЖИМ ВВОДА ОПИСАНИЯ НОВОЙ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ТОЧКИ". Below the title is a table with the following data:

№	КООРДИНАТЫ	ПОЯСНЕНИЯ	РАНГ	КАРТА	ВНЕ
▶ 1	570200с0820400в	Географический центр системы	Ц	Y	
2	605500с0830000в	граница района (секторы С6, Т1, В1)	Г	Y	
3	584201с0864001в	граница района, пункт Максимкин Яр, (сек	Г	Y	
4	571801с0881101в	граница района, пункт Тегульдет, (сектор	Г	Y	
5	560401с0890501в	граница района, пункт Итатский, (сектор С	Г	Y	
6	550000с0884700в	граница района, пункт Белогорский, (сект	Г	Y	
7	543500с0884000в	граница района, сектор С4	Г	Y	
8	542700с0854500в	граница района, пункт Гурьевск, (секторы	Г	Y	
9	541401с0852501в	граница района, пункт Самба, (сектор С3)	Г	Y	
10	535901с0844501в	граница района, пункт Залесово, (сектор С	Г	Y	
11	540800с0832800в	граница района, пункт Черепаново, (секто	Г	Y	

Below the table, the text "граница района, пункт Максимкин Яр, (секторы С6, Т1, В1)" is displayed. At the bottom, there are input fields for "ШИРОТА" (57), "ДОЛГОТА" (82, 30, 30), and "РАНГ" (with a "КАРТА" checkbox). A status bar at the bottom right contains the text "ВВЕДИТЕ РАНГ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ТОЧКИ".

Рис. 2.4. Форма для ввода нового описания географической точки системы

должны автоматически заполняться соответствующими координатами центра системы. Поля для ввода значений минут и секунд должны заполняться величиной 30. Должны обеспечиваться увеличение и уменьшение содержимого полей с помощью нажатия кнопки мыши, а также ввод новых значений с помощью клавиатуры. Допустимые значения для градусов должны устанавливаться не превышающими по абсолютной величине на 7 градусов соответствующей координаты центра системы, для минут и секунд допустимые пределы изменения – от нуля до 59.

Для программных вычислений географические координаты точек должны быть преобразованы в декартовы относительно центра системы. Принципы такого преобразования можно найти в литературе по картографии (см., например, [4]). В данной работе достаточно воспользоваться следующими формулами:

```
Sa := ((Ctd + Ctm/60.0 + Cts/3600.0)*PI)/180.0; // широта в радианах, PI = 3.14
Ga := ((Cnd + Cnm/60.0 + Cns/3600.0)*PI)/180.0; // долгота в радианах
Zn := 1 + Sin(Sa)*Sin(So) + Cos(Sa)*Cos(So)*Cos(Ga-Go); // знаменатель дроби
Xx := Round(2.0*Rz*Sin(Ga-Go)*Cos(Sa)/Zn); // Rz – радиус Земли
Yy := Round(2.*Rz*(Sin(Sa)*Cos(So) - Sin(So)*Cos(Sa)*Cos(Ga-Go))/Zn);
```

Поле комментария не обязательно для заполнения, в него могут быть введены либо сведения о роли точки в процессе OpВД, либо наименование ближайшего к ней населенного пункта. Если текст комментария не помещается в колонке пояснений, то при указании курсором мыши соответствующей строки полный текст должен отображаться под списком геоточек, как на рис. 2.4.

При клике мышью наименования "ВВОД" должна выполняться проверка ограничений вводимых величин, а также неповторяемости новых координат в списке уже введенных географических точек. При обнаружении любого несоответствия вводимого описания правилам должен организовываться диалог с оператором, направленный на устранение найденных ошибок. Правильно составленное описание должно восприниматься системой как новая запись БД. Экран рабочего места должен совершать обратный переход в состояние отображения линейки функционального меню группы функций "ПЛАН".

При клике мышью наименования "ВОЗВРАТ" набранная информация должна устраниваться из полей формы для ввода, а экран рабочего места должен совершать обратный переход в состояние отображения линейки функционального меню группы функций "ПЛАН".

2.3. СОЗДАНИЕ БАЗ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ DATABASE DESKTOP

Database Desktop (DBD) является, по существу, мини-версией СУБД Paradox, dBASE и других для Windows. Он обеспечивает программиста средствами создания, просмотра, редактирования и обработки таблиц. Запуск DBD производится из среды Delphi. Использован многооконный интерфейс, позволяющий параллельно работать с рядом таблиц, запросов и файлов SQL.

2.3.1. РАБОТА С НАБОРАМИ ДАННЫХ. Набор данных – это коллекция строк и столбцов данных. Каждый столбец содержит однородный тип данных, а каждая строка представляет собой коллекцию данных каждого из столбцов. Столбец иногда называют полем, а строку – записью. Библиотека визуальных компонентов (БВК) инкапсулирует набор данных в абстрактный компонент, называемый TDataSet, который предоставляет многие свойства и методы, необходимые для управления и перемещения по набору данных. Основные термины:

• *Таблица* – это специальный тип набора данных. Как правило, она представляет собой файл, содержащий записи и физически хранящийся на диске. В БВК эту функциональность инкапсулирует класс TTable.

• *Запрос* – также специальный тип набора данных. Можно представлять себе запросы как «таблицы в памяти», которые сгенерированы с помощью специальных команд и предназначены для управления физическими таблицами или наборами таблиц. БВК для работы с запросами включает класс TQuery.

• *База данных* – это каталог на диске (если данные не размещены на сервере) или SQL-база данных (если данные размещены на SQL-серверах). БД содержат множество таблиц. В БВК есть соответствующий класс TDatabase.

• *Индекс* определяет правила упорядочения таблиц. Используя в качестве индекса отдельное поле в таблице, можно сортировать ее записи на основе значений, которые содержатся в этом поле для каждой записи. Компонент TTable содержит свойства и методы, которые необходимы для управления индексами.

2.3.2. АРХИТЕКТУРА КОМПОНЕНТОВ БД БВК. Основой этой архитектуры в Delphi является базовый класс TDataSet. Он содержит абстрактное представление записей и полей набора данных. Некоторые методы класса TDataSet можно переопределять с целью создания компонента, подключаемого к определенному физическому формату данных.

Для создания новой таблицы следует открыть меню File ⇒ New ⇒ Table. Можно также щелкнуть мышью по пиктограмме OpenTable и выбрать New. DBD отобразит диалог Table Type (тип таблицы). В выпадающем списке выберите Paradox 7. В ответ на экране появится окно Create Table (рис. 2.5), в котором перечисляются названия и размеры полей новой таблицы. В этом же окне назначаются установки для проверки правильности вводимых данных.

Для каждого поля создаваемой таблицы следует указать имя и выбрать тип данных этого поля. Список основных доступных в Paradox типов данных:

- A (Alpha) – строковое поле, содержащее символы ASCII.
- N (Number) – действительные целые числа.
- S (Short) – короткие целые числа.
- L (Logical) – булевы переменные.
- + (Autoincrement) – автоматически увеличивающееся на единицу

длинное целое, присваиваемое системой для нумерации записей.
Ключевые поля должны быть отмечены символом «*» в последней колонке.

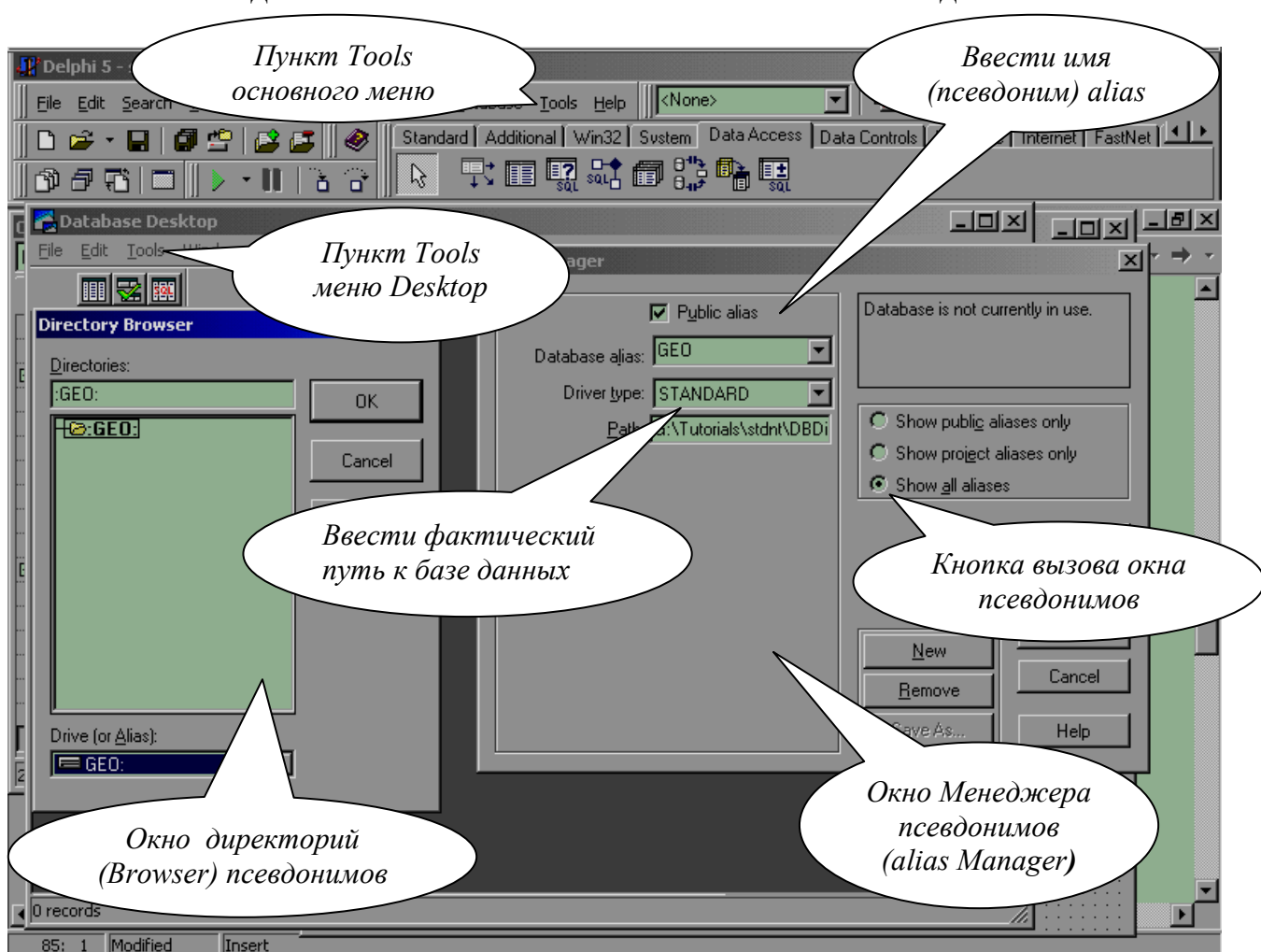


Рис. 2.5. Создание баз данных с помощью Database Desktop

Для того чтобы поставить или удалить этот символ, нужно дважды щелкнуть мышью в соответствующей графе информации о поле. Если имеется несколько ключевых полей, то в таблицах Paradox они должны указываться первыми. После того, как все необходимые данные о структуре таблицы внесены, щелчком мыши по кнопке Save As необходимо активизировать диалог сохранения в файле. Выпадающий список Alias помогает выбрать путь в построенную в лабораторной работе № 1 директорию. Сохраненную таблицу можно вызывать для изменения ее структуры и заполнения данными.

3. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

- 3.1. Восстановить знания в области теории баз данных
- 3.2. По рекомендованной литературе [4] самостоятельно запрограммировать функцию, реализующую преобразование географических координат в декартовы относительно центра системы.
- 3.3. По рекомендованной литературе [1-2] ознакомиться с

компонентами Delphi TTable, TDataSource, TDBGrid, TSpinEdit, TEdit, ScrollBar.

3.4. По рекомендованной литературе [1-2] ознакомиться с элементами программирования в среде Delphi Database Desktop.

3.5. По настоящим методическим указаниям составить план действий за компьютером с распределением обязанностей между членами бригады.

3.6. Зафиксировать текст теоретических разделов отчета о работе.

3.7. Ответить на контрольные вопросы методических указаний.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. СОЗДАНИЕ БАЗЫ ДАННЫХ ГЕОТОЧЕК. Запустите проект и активизируйте пункты Tools ⇒ Database Desktop (рис. 2.5).

4.1.1. Выбор таблицы Парадокс. Выберите в меню File ⇒ New ⇒ Table. DBD отобразит диалог Table Type (тип таблицы). Из выпадающего списка выберите Paradox 7 и нажмите ОК.

4.1.2. В окне Desktop (рис. 2.5) активизируйте пункты Tools ⇒ Alias Manager. В открывшемся окне укажите кнопку New создания пути, в поле Driver Type – значение STANDARD. В поле ввода Database alias задайте имя GEO, в поле Path – физический путь к сформированной ранее директории DBDir.

4.1.3. В окне Desktop вновь активизируйте пункт меню File и выберите последовательность New ⇒ Table. Сформируйте запись о географической точке, как показано на рис. 2.6. Установите значения для проверки правильности данных (максимальное, минимальное и по умолчанию). Вернитесь в Delphi.

4.2. ФОРМА ДЛЯ РАБОТЫ С ГЕОТОЧКАМИ. Откройте в проекте новую форму и присвойте ее свойству Name значение geoForm. Аналогично п. 4.3 лабораторной работы № 1 удалите пиктограммы свертывания и развертывания формы, измените шрифт, добавьте генерацию подсказки и размеров.

4.2.1. Постройте основное меню формы, содержащее пункты ВВОД, МОДИФИКАЦИЯ, КОПИЯ, ОТМЕНА, ЛИСТАНИЕ, ВОЗВРАТ.

4.2.2. Откройте окно редактора кода и присвойте проектируемому модулю имя geoUnt. В разделе implementation укажите внешние связи формы (uses Main;). Запрограммируйте реакцию системы на нажатие пункта ВОЗВРАТ, состоящую в переключении свойств Visible главной формы и формы геоточек.

4.2.3. Вернитесь к форме геоточек и перенесите на нее со страницы Data Access пиктограмму таблицы БД. Присвойте Name := geoTbl, Database := <физический путь к БД геоточек в DBDir>, алиас БД DatabaseName := GEO.

4.2.4. Перенесите на форму пиктограмму объекта DataSource связи таблицы geoTbl БД GEO с элементом отображения данных. Присвойте значения его свойствам Name := geoDtSrc, Table := GEO (содержится в

выпадающем списке).

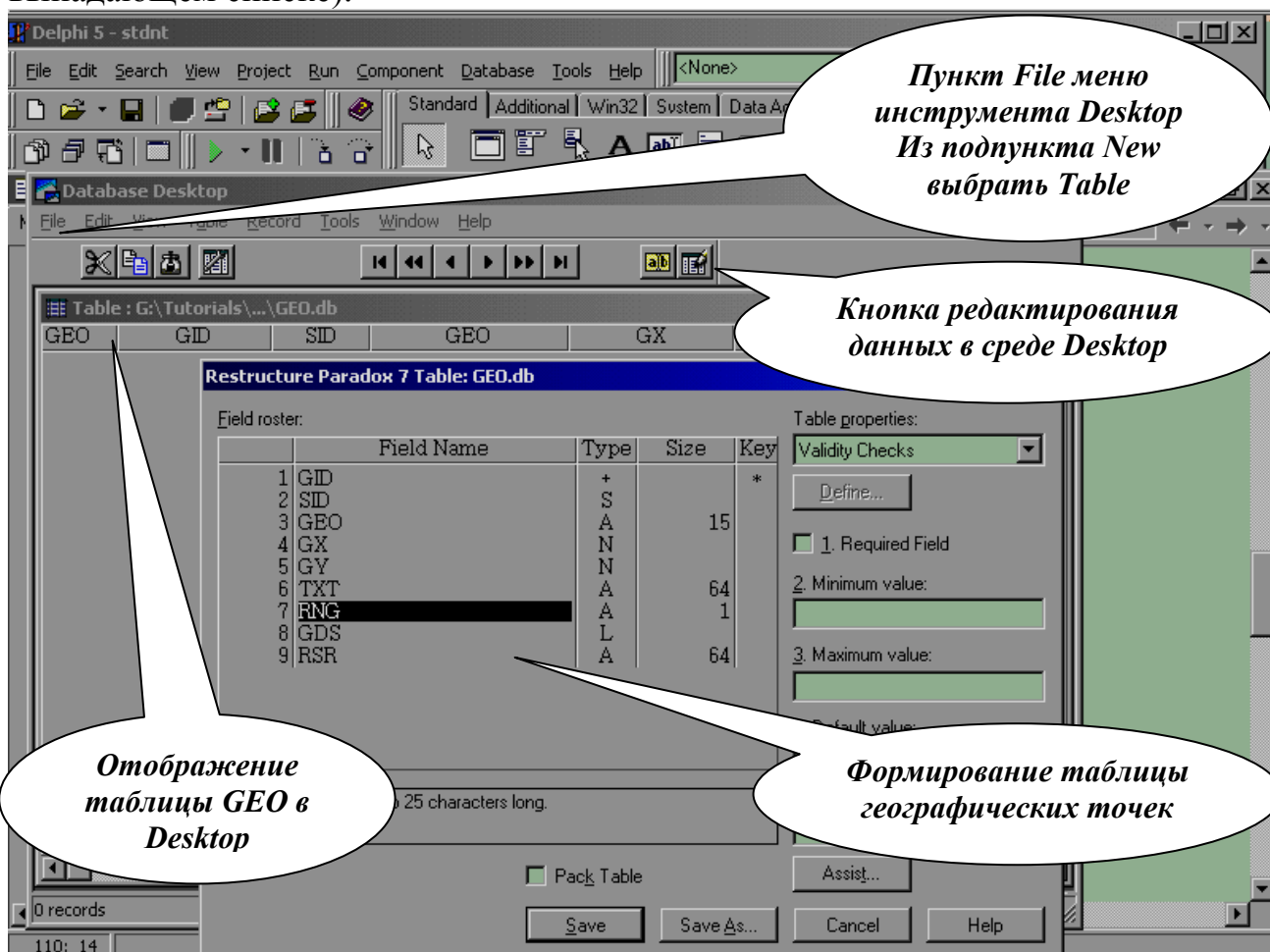


Рис. 2.6. Создание таблицы географических точек в базе данных

4.2.5. Перенесите на форму элемент DBGrid отображения данных таблицы GEO. Присвойте значения его свойствам Name = geoGrd, ReadOnly = True.

4.2.6. Уточните связи между элементами geoTbl, geoDtSrc и geoGrd с помощью указания их свойств в окне инспектора объектов ИО.

4.2.7. Щелчком правой кнопки мыши по элементу geoGrd откройте всплывающее меню и выберите пункт Column Editor. Delphi отобразит в ответ окно редактора колонок элемента geoGrd. С помощью кнопок редактирования (Add, New) и ИО определите связи между полями таблицы GEO и колонками в таблице проектируемой формы. Сформируйте заголовки столбцов таблицы.

4.2.8. Перенесите на форму пиктограмму элемента Panel для размещения на ней полей ввода информации в систему. Расположите ее, как показано на рис. 2.7. Задайте значения свойствам Name = geoPnl, Caption = "".

4.2.9. Перенесите на форму пиктограмму метки для индикации текущего состояния экрана. Присвойте значения свойств Name = rgLbl, Align = alTop, Alignment = amCenter, Visible = False.

4.3. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ФОРМАМИ ПРОЕКТА. Аналогично п. 4.2.2 свяжите между собой формы проекта. В разделах

implementation модулей Main и spUnt добавьте (uses geoUnt).

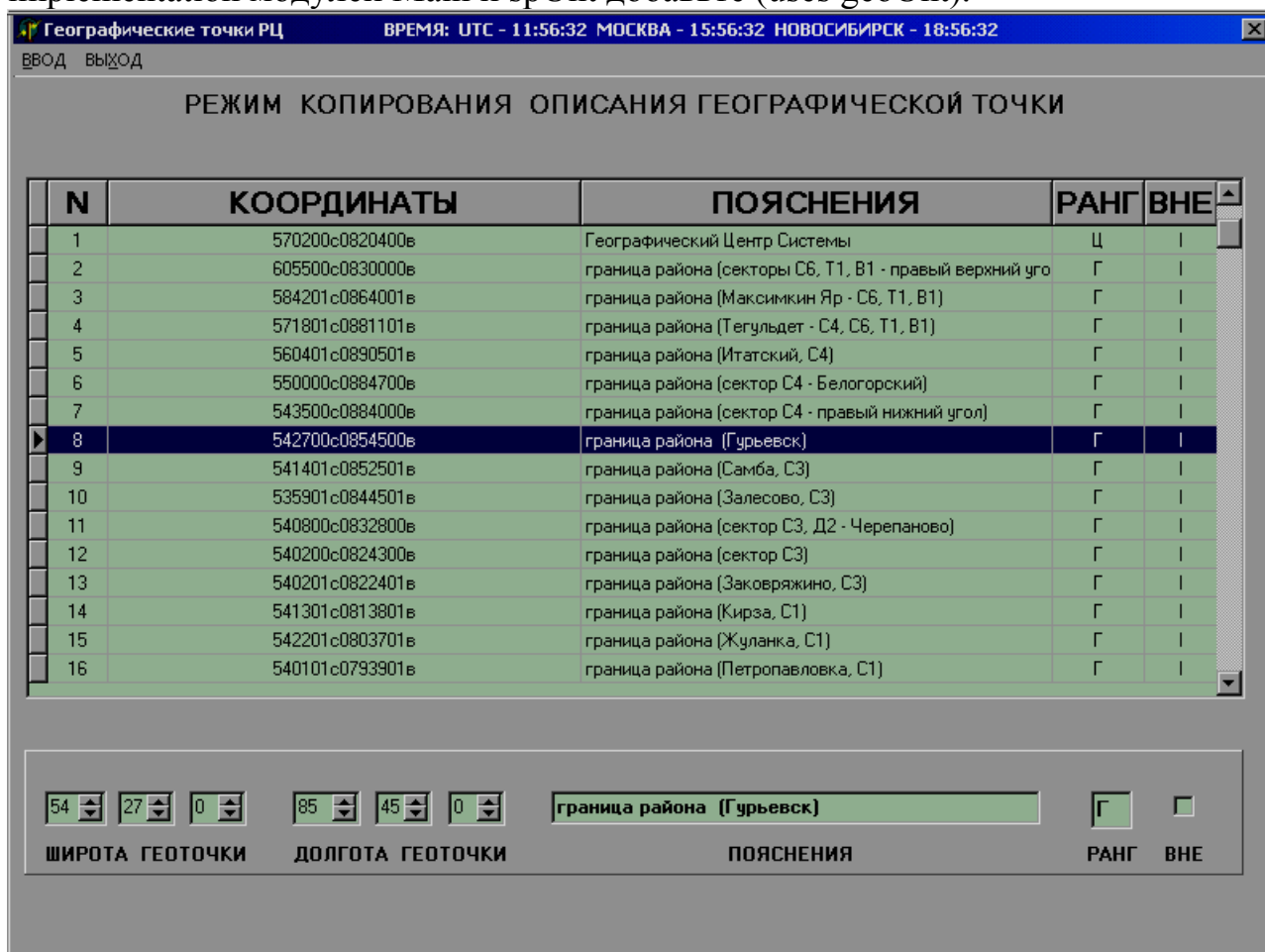


Рис. 2.7. Форма для работы с географическими точками системы

4.3.1. Для организации обращения к форме географических точек из формы исходного состояния экрана вызовите MainForm и войдите в код обработчика прерывания по нажатию подпункта **НОВЫЙ** пункта «Географические точки» главного меню. Замените введенный ранее (лабораторная работа № 1) в обработчик код на следующий:

```

geoForm.Tag := 0; // признак режима новой точки
geoForm.rgLbl.Caption := 'РЕЖИМ ВВОДА ОПИСАНИЯ НОВОЙ ТОЧКИ';
geoForm.Visible := True; // отобразить форму геоточек
geoForm.rgLbl.Visible := True; // отобразить метку режима работы
MainForm.Visible := False; // скрыть главную форму
    
```

4.3.2. Войдите в форму spForm и добавьте в обработчик события onTimer код отображения значения текущего времени в режиме работы с географическими точками:

```

if geoForm.Visible then geoForm.Caption := 'Географические точки
Время UTC ' + TimeToStr(Time - StrToTime('04:00:00')) + ' МОСКВА -
'+ TimeToStr (Time) + ' НОВОСИБИРСК - '+ TimeToStr
(Time + StrToTime('03:00:00'));
    
```

4.3.3. Запустите проект. Убедитесь, что работа соответствует замыслу.

4.4. ПОЛЯ ВВОДА И ОТОБРАЖЕНИЯ ДАННЫХ.

4.4.1. Войдите в форму geoForm и перенесите на панель geoPnl ввода информации шесть пиктограмм элемента SpinEdit, как показано на рис. 2.7. Они будут использоваться для ввода географических координат. Разместите, кроме того, на панели два элемента Edit для ввода текста комментария (пояснений) и значения ранга геоточки. Добавьте на панель элемент CheckBox для ввода значения принадлежности точки территории системы. Под элементами расположите метки, указывающие назначения полей: «ШИРОТА», «ДОЛГОТА» и т.д.

4.4.2. Войдите в страницу событий формы geoForm ИО и дважды щелкните в правой колонке события onActivate. Delphi откроет заготовку кода обработчика события активизации формы. Введите код установки размеров для элементов формы. Задайте значения свойствам таблицы geoGrd.

4.5. ПРОГРАММИРОВАНИЕ РЕАКЦИИ НА ВВОД ДАННЫХ. При нажатии пункта ВВОД меню формы для работы с географическими точками система должна выполнить контроль вводимой информации. При обнаружении ошибок должен быть организован диалог, направленный на их устранение. Корректно составленная информация должна вводиться в БД как новая запись.

4.5.1. Поле GID автоматически заполняется СУБД и не контролируется.

4.5.2. В поле SID заносится номер вводимой строки таблицы geoGrd.

4.5.3. Значение поля GEO формируется по информации элементов Spin Edit. Перед записью необходимо проверить их содержимое. Величины градусов должны отстоять от соответствующих данных точки центра не более чем на семь. Минуты и секунды должны быть в диапазоне 0 – 59. Если хотя бы одно из этих условий не выполнено, то дальнейшая обработка должна быть прекращена, и на экран должно быть выдано соответствующее сообщение, например:

ShowMessage('Градусы широты не лежат в диапазоне семь градусов от центра');

4.5.4. При корректном задании координат должна быть сформирована строка, содержащая градусы, минуты и секунды широты (6 знаков), символ «с» северной широты, градусы, минуты и секунды долготы (7 знаков), символ «в» восточной долготы (всего 15 знаков). Должна быть выполнена проверка на неповторяемость сформированного значения среди введенных ранее. Если новые координаты уже известны системе, то дальнейшая обработка должна быть прекращена, и на экран должно быть выдано соответствующее сообщение.

4.5.5. Поле TXT содержит произвольный текст и не контролируется.

4.5.6. Поле RNG может содержать один из следующих допустимых символов: «А» (аэродром), «Г» (граница), «П» (пункт обязательных донесений), «Р» (рубеж приема-передачи управления). При обнаружении любого другого символа дальнейшая обработка должна быть прекращена, и на экран должно быть выдано соответствующее сообщение.

4.5.7. Поле GDS заполняется значением True, если элемент CheckBox

находится в состоянии Checked и значением False в противном случае.

4.5.8. Если контроль полей ввода данных завершился успешно, и ошибки не обнаружены, то должна быть вызвана функция преобразования географических координат в декартовы относительно центра системы. Результаты должны быть записаны в поля GX, GY.

4.5.9. Обработчик события нажатия пункта ВВОД следует построить как переключатель, управляемый значением geoForm.Tag признака режима работы с геоточками. По его нулевому значению должна включаться описанная цепь контроля и преобразования данных, которые нужно выполнить как отдельные функции. Желательно организовать как отдельную функцию и запись в БД.

```
with geoTbl do begin Open; Active:=True; Append; FieldBName('SID').AsInteger :=geoGrd.Row; ... if geoChkBox.Checked then FieldByName('GDS').AsBoolean:= True else FieldByName('GDS').AsBoolean:=False; Post; Active:=False; Close; end;
```

4.5.10. Запустите проект, убедитесь, что работа соответствует замыслу.

4.6. ПОДФУНКЦИЯ ВЫБОР. Войдите в главную форму проекта и введите код обработки события нажатия подпункта ВЫБОР пункта «Географические точки» основного меню. В отличие от кода по п. 4.3.1, свойству geoForm.Tag должно быть присвоено значение 1 (признак модификации известной точки). Метке geoForm.rgLbl.Caption присвойте значение 'РЕЖИМ МОДИФИКАЦИИ ОПИСАНИЯ ТОЧКИ'. Кроме того, необходимо сделать видимыми пункты меню МОДИФИКАЦИЯ и ЛИСТАНИЕ формы для работы с геоточками. Добавьте в код обработчика события НОВЫЙ пункта «Географические точки» основного меню код, делающий их невидимыми.

4.6.1. При клике мышью подпункта ВЫБОР пункта «Географические точки» выпадающего меню СКП исходного состояния система должна скрыть главную форму проекта и отобразить форму для работы с геоточками в режиме модификации. На линейке функционального меню должны отобразиться пункты ВВОД, МОДИФИКАЦИЯ, ЛИСТАНИЕ, ВОЗВРАТ.

4.6.2. В полях панели ввода данных должна автоматически отобразиться информация строки таблицы геоточек, выделенной на экране курсором. Добавьте в обработчик события ВЫБОР команды, заполняющие поля градусы, минуты, секунды, пояснения, ранг и «вне» нужной информацией.

4.6.3. При клике мышью любой строки таблицы контрастная подсветка и курсор переносятся на указанную строку средствами Windows. Однако содержимое полей ввода остается неизменным. Войдите в ИО, раскройте заготовку кода обработчика события onClick элемента DBGrid и запрограммируйте автоматическое заполнение полей информацией выделенной строки.

4.6.4. Визуальное перемещение по таблице геоточек осуществляется средствами Windows с помощью бегунка элемента ScrollBar. Считается полезным дублировать эту операцию пунктами меню и функциональными клавишами. Войдите в редактор меню и запрограммируйте подпункты

пункта ЛИСТАНИЕ основного меню. По нажатию подпункта НАЧАЛО, ПРЕДЫДУЩИЙ, СЛЕДУЮЩИЙ, КОНЕЦ из любого места таблицы должен осуществляться переход к первой странице списка геоточек. По нажатию подпункта ПРЕДЫДУЩИЙ должна отображаться предыдущая страница, СЛЕДУЮЩИЙ – следующая страница, КОНЕЦ – последняя страница списка.

4.6.5. Запрограммируйте реакцию на нажатие клавиш. Для этого нужно установить свойство KeyPreview формы в состояние True. Тогда при работе приложения будет обеспечен перехват клавишных вводов до их передачи операционной системе. В качестве обработчиков событий можно использовать коды п. 4.6.4 (соответствующие клавиши Home, PgUp, PgDn, End). Добавьте обработчики для клавиш «стрелка вверх» (сдвиг таблицы на строку вверх) и «стрелка вниз» (сдвиг на строку вниз). Запрограммируйте реакцию системы на нажатие клавиши Escape (используйте обработчик пункта меню ВОЗВРАТ) и клавиши Enter (обработчик пункта ВВОД).

4.6.6. Введите в обработчик пункта меню ВВОД проверку значения свойства Tag формы геоточек. Если Tag = 1, то при записи в БД следует вместо оператора Append (добавить запись) использовать оператор Edit (редактировать).

4.6.7. При нажатии на пункт МОДИФИКАЦИЯ линейка функционального меню должна обновиться пунктами КОПИЯ, ОТМЕНА, ЛИСТАНИЕ, ВОЗВРАТ. Введите код, делающий невидимыми пункты ВВОД и МОДИФИКАЦИЯ. Для обеспечения устойчивости переходов из состояния в состояние используйте свойство geoForm.Tag. В частности, с его помощью блокируйте перехват события нажатия клавиши Enter при обновлении меню.

4.6.8. При нажатии пункта КОПИЯ должен обеспечиваться переход в режим копирования географической точки. На линейке меню должны появиться пункты ВВОД, ЛИСТАНИЕ, ВОЗВРАТ. В метке режима работы должно отобразиться «РЕЖИМ КОПИРОВАНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ТОЧКИ». Реакция системы на все события должна быть такой же, как в режиме ввода новой точки.

4.6.9. При нажатии пункта ОТМЕНА должен обеспечиваться переход в режим удаления географической точки. На линейке меню должны появиться пункты ВВОД, ЛИСТАНИЕ, ВОЗВРАТ. В метке режима работы должно отобразиться «РЕЖИМ УДАЛЕНИЯ ГЕОГРАФИЧЕСКОЙ ТОЧКИ». Должен быть заблокирован доступ к полям ввода информации. Для этого достаточно присвоить значение False свойству Enabled панели geoPnl ввода информации. По нажатию пункта ВВОД должен быть организован диалог («Подтвердите или откажитесь от удаления географической точки»). При положительном ответе запись должна удаляться из БД. Добавьте в обработчик клавишных прерываний удаление геоточки с помощью клавиши Delete.

4.6.10. Обеспечьте (с помощью свойства geoForm.Tag) правильные обратные переходы системы из состояния в состояние по нажатиям пункта ВОЗВРАТ. Не забудьте о восстановлении свойства Enabled = True панели geoPnl как по возврату, так и по удалению записи (по вводу функции).

Запустите проект и убедитесь в его соответствии замыслу.

4.7. Введите полученные в качестве индивидуального задания описания географических точек для их использования в следующей лабораторной работе.

4.8. ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ. Запустите проект и убедитесь, что его работа соответствует замыслу системы. Сохраните проект на дискете. Выйдите из Delphi и из Windows. Выключите компьютер.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о работе должен содержать следующие материалы.

5.1. Краткие формулировки назначения, структуры и состава информации режима СКП (по материалам п. 2.1 настоящих методических указаний).

5.2. Краткие формулировки назначения, структуры и состава информации параметра «Географические точки системы» (п. 2.2).

5.3. Обоснование необходимости и методы преобразования географических координат в декартовы в информационной базе ПО АС ОрВД (п. 2.2).

5.4. Краткие формулировки назначения, интерфейса и структуры пакета для проектирования БД Database Desktop (п. 2.3).

5.5. Обоснование выбора элементов (собственного или по рекомендациям п.п. 4.2 – 4.6 настоящей методики) для представления географических точек.

5.6. Содержание выполненных индивидуальных заданий.

5.7. Ответы на контрольные вопросы и выводы по выполненной работе.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

6.1. Роль и место сменных технологических констант и параметров структуры воздушного пространства в ПО АС ОрВД (п. 2.1).

6.2. Причины использования параметра «Географические точки» как указателя местоположения элементов структуры АС ОрВД, без описания других характеристик этих элементов (п. 2.2.2).

6.3. Цель и схема преобразования географических координат в декартовы. Примите решение, в каком программном модуле предпочтительно поместить код соответствующей функции (по материалам п. 2.2.3).

6.4. Технология создания БД в среде Delphi Database Desktop (п. 2.3).

6.5. Каким образом в среде Delphi Database Desktop связываются таблицы БД и визуальные элементы для отображения этих таблиц (п. 4.2).

6.6. Механизмы взаимодействия между формами многофункционального проекта (по материалам п. 4 и собственные альтернативные предложения).

6.7. Перечислите цели, для достижения которых используется подфункция КОПИЯ (работающая практически так же, как функция НОВЫЙ – см. п. 4).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ ПОЛЕТНОЙ ИНФОРМАЦИИ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является приобретение навыков проектирования и организации взаимодействия реляционных БД для сопровождения параметров структуры воздушного пространства. В качестве инструментальных средств используются интегрированная среда визуального программирования Borland Delphi и пакет для создания БД Database Desktop.

2. СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

2.1. ПРЕДСТАВЛЕНИЕ СЕКТОРОВ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА В РЕЛЯЦИОННОЙ БД

2.1.1. ТИПЫ СЕКТОРОВ УВД. Сектором в АС УВД называется область воздушного пространства, управление полетами в которой осуществляется одним должностным лицом – авиадиспетчером. Каждому сектору соответствует автоматизированное рабочее место (АРМ) диспетчера, обеспечивающее его взаимодействие с системой. Критерием классификации по типам секторов являются условия производства полетов. Документами [5] определены АРМ диспетчеров:

- руления – управляет движением ВС от места стоянки до места старта;
- старта – управляет движением ВС от старта до набора высоты 200 метров;
- круга – набор высоты в рамках стандартной траектории выхода из района аэродрома от 200 м до высоты 1200 м и снижение при тех же ограничениях;
- подхода – от высоты 1200 м до выхода на трассу (набор и снижение для захода на посадку), а также транзитные полеты в диапазоне высот зоны подхода;
- местного диспетчерского пункта – управляет полетами ВС вне районов аэродрома на высотах ниже «нижнего» эшелона (до 1000 метров);
- трассового сектора нижнего воздушного пространства (1000–7500 метров);
- трассового сектора верхнего воздушного пространства (выше 7500 метров);
- посадки – от выхода на посадочную прямую до глушения двигателей.

Полная конфигурация рабочих мест встречается в системах с высокой интенсивностью полетов. В большинстве АС ОрВД на одном АРМ

объединяются функции руления, старта и посадки. В ряде систем отсутствуют зоны (т.е. АРМ) подхода, и трассовые полеты сразу передаются диспетчерам круга. На всех этапах управления главной задачей обработки данных является предоставление диспетчеру всей необходимой информации о воздушной обстановке и прогнозе ее развития. Для ее решения необходимо знать, на каком рабочем месте, в какие сроки и что нужно отображать. Такое знание извлекается из распределения каждого рассчитанного плана полета по секторам УВД. Определяются моменты и высоты входа и выхода ВС в каждый из секторов по маршруту, и все необходимые данные своевременно выдаются на экран и удаляются автоматически.

2.1.2. МОДЕЛЬ СТРУКТУРЫ СЕКТОРОВ. Секторы всех типов отображаются в памяти системы двумя составляющими: проекцией на картографическую плоскость и разрезом по высоте (рис. 3.1). В качестве первой используется плоскость, касательная к поверхности Земли в точке географического центра системы. Высотные границы сектора постоянны на его территории и задаются одномерными значениями. В пространственном изображении рис. 3.1 район аэродрома представлен трехгранной призмой (П1-П2-П3-П1 на плоской проекции) высотой 5700 м. Сектор С1 на тех же высотах отображается четырехгранником Р1-Р2-П1-П2-Р1, а выше, от 5700 до высоты верхнего эшелона, – трехгранной призмой А-Р1-Р2-А. Иными словами, основание С1 граничит с районом аэродрома, а верхняя область частично покрывает район. Аналогично, пятигранное «основание» сектора С2 (Р1-Р3-Р4-П3-П2-Р1) до высоты 5700 граничит с районом аэродрома, а сверху (5700 – 7500) частично покрывает его четырехгранником А-Р1-Р3-Р4-А. Симметрично граничит своим основанием с районом аэродрома и покрывает его часть сектор С3. От высоты 7500 до верхнего эшелона оба сектора (С2 – С3) покрывает пятигранный сектор С4 (А-Р1-Р3-Р5-Р2-А).

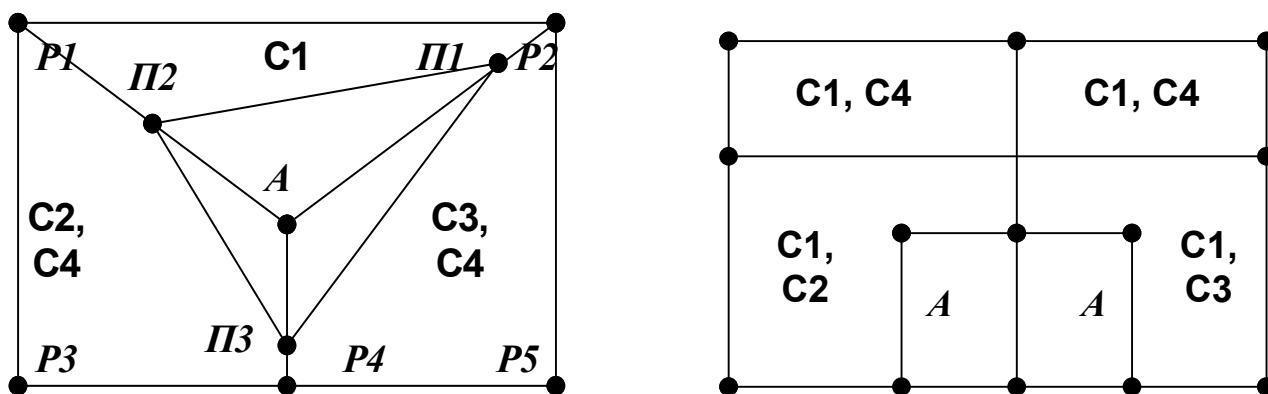


Рис. 3.1. Плоская проекция и вертикальный разрез воздушного пространства зоны управления. В центре расположен район аэродрома (РА) на высотах от 0 до 5700 метров. Над РА расположены секторы С1 (5700 – 12000 м), С2 и С3 (5700 – 7500) и С4 (7500 – 1200). Слева расположены секторы С2 (1000 – 7500) и С4 (7500 – 12000). Справа секторы С3 (1000 – 7500) и С4 (7500 – 12000). Сзади на плоской проекции расположен сектор С1 (1000 – 12000).

Традиционным способом представления в ПО АС ОрВД структуры секторов является организация трех реляционных таблиц подсекторов. Подсектором системы называется каждая призма, построенная над плоской проекцией территории системы, основанием которой служит один из представленных на проекции многоугольников. Высота призмы перпендикулярна основанию. Призма состоит из нескольких слоев, каждый из которых принадлежит реальному сектору системы. Соответственно, записи главной таблицы содержат общую информацию о подсекторе: его номер (идентификатор), количество точек излома границы, количество высотных слоев, ссылки на дочерние таблицы слоев и точек излома и комментариев. Записи таблицы высотных слоев (вертикальный разрез рис. 3.1) содержат номер слоя, значение высотной границы, код сектора, которому принадлежит этот слой. В записи таблицы точек излома содержатся: номер точки в этой таблице и ссылка на описание данной точки в таблице географических точек, построенной в лабораторной работе № 2.

2.1.3. ТАБЛИЦЫ ПОДСЕКТОРОВ. Подсекторы системы необходимы ПО для правильного распределения информации в процессе обработки каждого плана полета. Они используются для определения моментов перехода ВС, совершающих полеты, из сектора в сектор. В соответствии с этими моментами организуется своевременное оповещение диспетчеров об изменениях воздушной обстановки. Таблицы 3.1 – 3.3 в своей совокупности соответствуют данным рис. 3.1.

Таблица 3.1. Общая характеристика подсекторов

№	Наименования секторов	Слоев	Точек	Таб. слоев	Таб. точек
1	Северный (С1)	2	4	Alt1	Bounds1
2	Северный (С1) + Подход С	4	3	Alt2	Bounds2
3	Западный (С2) + Верхний (С4)	3	5	Alt3	Bounds3
4	Запад + Подход З + Верхний	5	3	Alt4	Bounds4
5	Восток (С3) + Верхний (С4)	3	5	Alt5	Bounds5
6	Восток + Подход В + Верхний	5	3	Alt6	Bounds6

Таблица 3.2. Высотные слои

№	Высота	Код диспетчера
1	1000	Фиктивный сектор
2	32000	С1

Таблица 3.3. Точки излома границы

№ точки	Ссылка	№ точки	Ссылка
1	11	3	13
2	12	4	11

2.2. ОРГАНИЗАЦИЯ ДОСТУПА И СВЯЗЕЙ В ТАБЛИЦАХ ПОДСЕКТОРОВ

2.2.1. РЕЖИМЫ РАБОТЫ С ПОДСЕКТОРАМИ. ПО допускает два способа перехода в режим работы с подсекторами из главного меню исходного состояния экрана. В выпадающем подменю пункта СКП предусмотрен пункт «Подсекторы», выбор которого приводит к появлению дочернего подменю с

функциями «Новый» и «Выбор». Нажатие пункта «Новый» переводит систему в состояние ввода в систему нового описания подсектора. На экране появляются незаполненные таблицы высотных слоев и точек излома плоской границы подсектора, как это представлено на рис. 3.2. Для ввода данных предпочтительно использовать не текстовые поля, а всплывающие таблицы возможных значений высотных слоев, кодов секторов и координат точек излома границы. Перенос нужных данных в таблицы описания подсектора должен осуществляться по указанию мышью конкретной величины из множества допустимых. Такое решение снижает вероятность ошибки при

Подсекторы ВРЕМЯ: UTC - 16:08:56 МОСКВА - 20:08:56 НОВОСИБИРСК - 23:08:56

ВВОД ПРОСМОТР ВОЗВРАТ

РЕЖИМ ВВОДА ОПИСАНИЯ НОВОГО ПОДСЕКТОРА

Номер подсектора:
14

№	ВЫСОТА	СЕКТОР

Таблица принадлежности высотных слоев секторам УВД

№	КООРДИНАТЫ	СЕКТОРЫ

Принадлежность секторам системы

количество высотных слоев - 0

количество точек излома границы 0

заполнении формы рис. 3.2.

Второй способ обеспечивает возможность обращения к любому известному системе (ранее введенному) описанию подсектора. При нажатии подпункта «Выбор» пункта «Подсекторы» выпадающего меню режима СКП на экране должны появляться средства выбора нужного описания подсектора. На рис. 3.3 в таком качестве выступает таблица общей информации о подсекторах, объединенная с блоком закладок для вызова нужного описания. Вызов на отображение таблиц высотных слоев и точек излома должен исполняться щелчком мыши по соответствующей строке таблицы, либо по закладке с номером подсектора.

Режим работы с описаниями известных подсекторов обеспечивает:

- просмотр ранее введенных в БД таблиц подсекторов;
- корректировку данных в хранящихся в БД таблицах;

Рис. 3.2. Форма для ввода нового описания подсектора

- удаление из БД описаний подсекторов;
- ввод новых подсекторов с использованием ранее введенных данных.

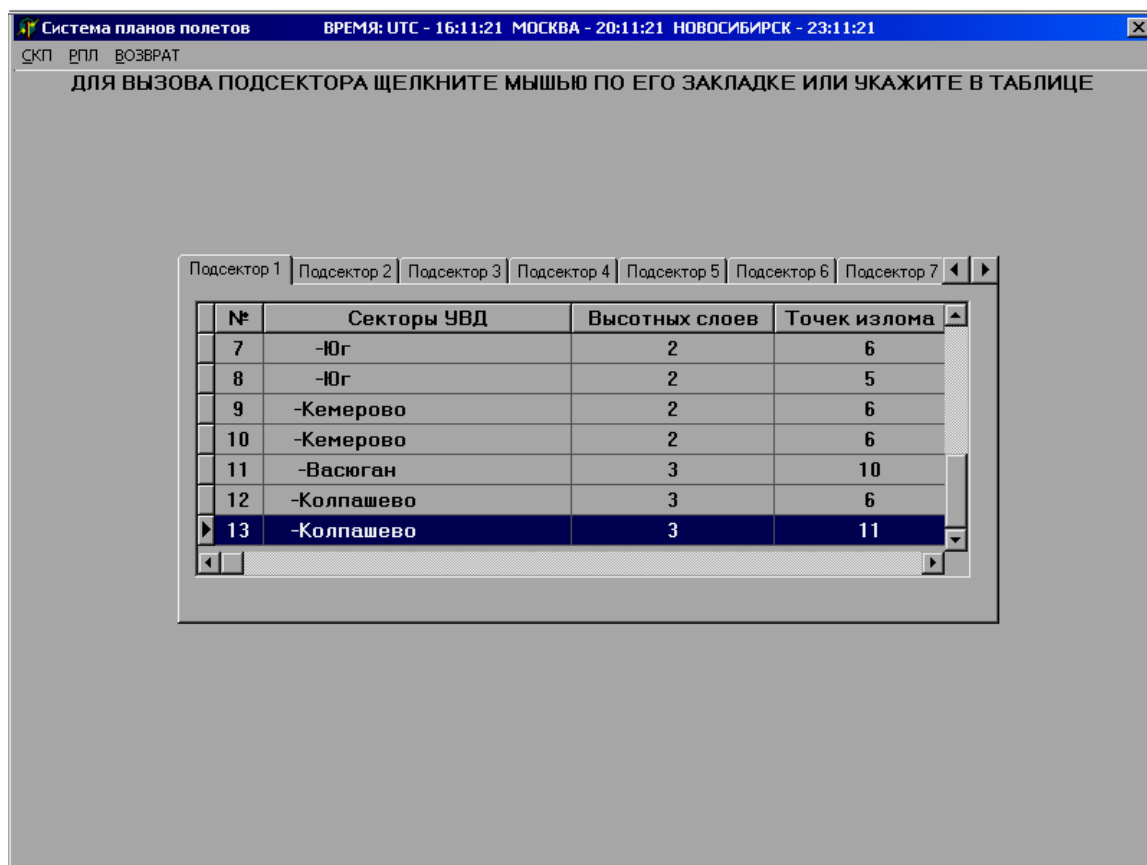


Рис. 3.3. Выбор известного системе описания подсектора

2.2.2. СХЕМА УПРАВЛЯЮЩИХ СВЯЗЕЙ. Переходы системы из состояния в состояние в режиме работы с таблицами подсекторов описываются диаграммой конечного автомата, упрощенная схема которой представлена на рис. 3.4. Вершины диаграммы соответствуют состояниям экрана и вычислительным процессам, стрелки – переходам между ними. Множество переходов из исходного состояния обобщено на схеме до двух выходов – к функциям «Новый подсектор» и «Выбор подсектора». Исполнение первой из них приводит к вызову формы рис. 3.2 для ввода данных, второй – к вызову формы рис. 3.3 для указания известного подсектора. Выбор нужной информации осуществляется вручную с помощью мыши или клавиши Tab. По исполнении экран переходит в состояние отображения формы рис. 3.2, заполненной данными описания указанного подсектора. Эти данные могут изменяться вручную при необходимости внесения изменений и фиксироваться в памяти системы. Перед записью информация должна подвергаться контролю допустимости вводимых величин. При обнаружении ошибок система должна организовать диалог с диспетчером, облегчающий редактирование текста. Корректно составленные описания фиксируются в базе данных.

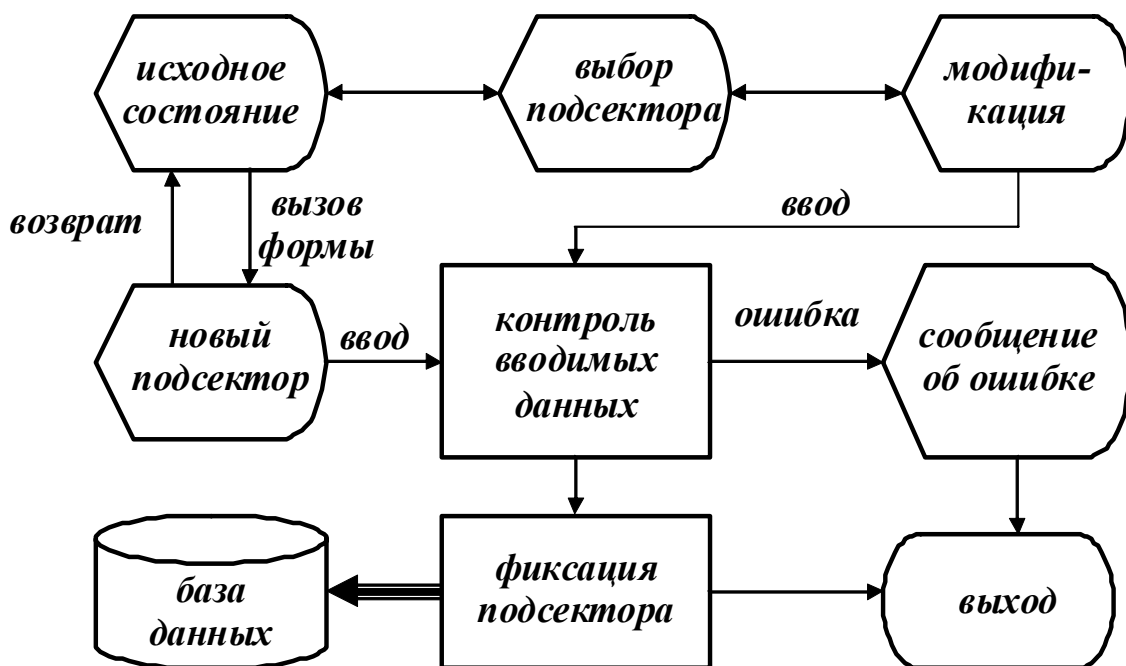


Рис.3.4. Диаграмма переходов и состояний конечного автомата, управляющего режимом работы с подсекторами

2.2.3. СХЕМА ИНФОРМАЦИОННЫХ СВЯЗЕЙ. Иерархическая структура данных о секторах УВД усложняет организации связей между таблицами. В данной лабораторной работе предполагается решение задачи, основанное на разделении информации на общую (главная таблица) и частную (дочерние таблицы, см. п. 2.1.3). При каждом вводе нового описания подсектора в главной таблице фиксируется соответствующая запись, и создаются, кроме того, две дочерние таблицы высотных слоев и точек излома границы. Создание новых таблиц в СУБД Paradox проще всего исполнить с помощью копирования их эталонных описаний с присвоением образуемой БД уникального имени. Таким образом, до начала работы с подсекторами в системе (в директории DBDir, организованной в работе № 1) должны быть построены три таблицы, записи которых должны содержать следующие поля.

```

/* Table: SS, ГЛАВНАЯ ТАБЛИЦА ПОДСЕКТОРОВ */
CREATE TABLE SS (SSNO INTEGER NOT NULL, /* номер подсектора */
  MNM CHAR(32), /* комментарий */
  QAL INTEGER, /* количество слоев */
  QBP INTEGER, /* количество точек */
  PAL INTEGER, /* адрес таблицы слоев */
  PBP INTEGER, /* адрес таблицы точек */
  PRIMARY KEY (SSNO));
  
```

```

/* Table: AL, ТАБЛИЦА ВЫСОТНЫХ СЛОЕВ */
CREATE TABLE AL (SL INTEGER NOT NULL, /* номер высотного слоя */
  
```



```

AL INTEGER, /* высотная граница */
SS INTEGER, /* номер подсектора */
CC CHAR(2), /* код диспетчера */
FAL CHAR(32), /* пояснения (комментарий) */
PRIMARY KEY (SL));

```

```

/* Table: BP, ТАБЛИЦА ТОЧЕК ИЗЛОМА ГРАНИЦЫ ПОДСЕКТОРА */
CREATE TABLE BP (SB INTEGER NOT NULL, /* номер точки излома */
SS INTEGER, /* номер подсектора */
BR CHAR(16), /* геокоординаты точки */
BPX INTEGER, /* декартовы координаты */
BPY INTEGER, /* декартовы координаты */
FBP CHAR(32), /* комментарий */
PRIMARY KEY (SB));

```

При вводе нового описания подсектора для создания таблицы его слоев достаточно использовать функцию CopyFile(AL + IntToStr(SSNO), AL), указывая в качестве исходного файла эталонную таблицу слоев AL, а в качестве создаваемого вычисляемое имя, первые два символа которого остаются неизменными (AL), а замыкает комбинацию уникальный номер подсектора. Аналогичным образом формируется таблица точек излома: CopyFile(BP + IntToStr(SSNO), BP).

2.3. ФУНКЦИИ ВВОДА ДИСПЕТЧЕРА.

2.3.1. ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ РЕЖИМА МОДИФИКАЦИИ. В режиме модификации система должна обеспечивать редактирование существующего (вызванного на отображение) описания подсектора, его удаление из БД, а также ввод нового описания с помощью копирования и редактирования существующего. В соответствии с этими требованиями, линейка основного меню режима работы с подсекторами должна обновляться при нажатии пункта МОДИФИКАЦИЯ следующими наименованиями: ВВОД, КОПИЯ, ОТМЕНА, ВОЗВРАТ (рис 3.5).

При нажатии пункта ВВОД система должна произвести те же действия по контролю отображаемой информации, что и при обработке нового описания, и заменить исходную запись в главной таблице подсекторов, а также заменить устаревшие данные в дочерних таблицах точек излома и высотных слоев. Как правило, замену информации осуществляют в два этапа: удаление существующего и ввод нового описания. Контроль информации должен определить:

- выполнение ограничений на количество точек и слоев подсектора;
- отсутствие в системе одинаковых описаний;
- допустимость значений высотных слоев и кодов секторов;
- наличие вводимых координат в БД географических точек GEO.

При нажатии пункта КОПИЯ система должна переходить в режим ввода нового описания подсектора с той лишь разницей, что на отображении должна сохраняться вызванная из БД информация. Автоматическому изменению подвергается лишь формируемый системой номер вводимого подсектора.

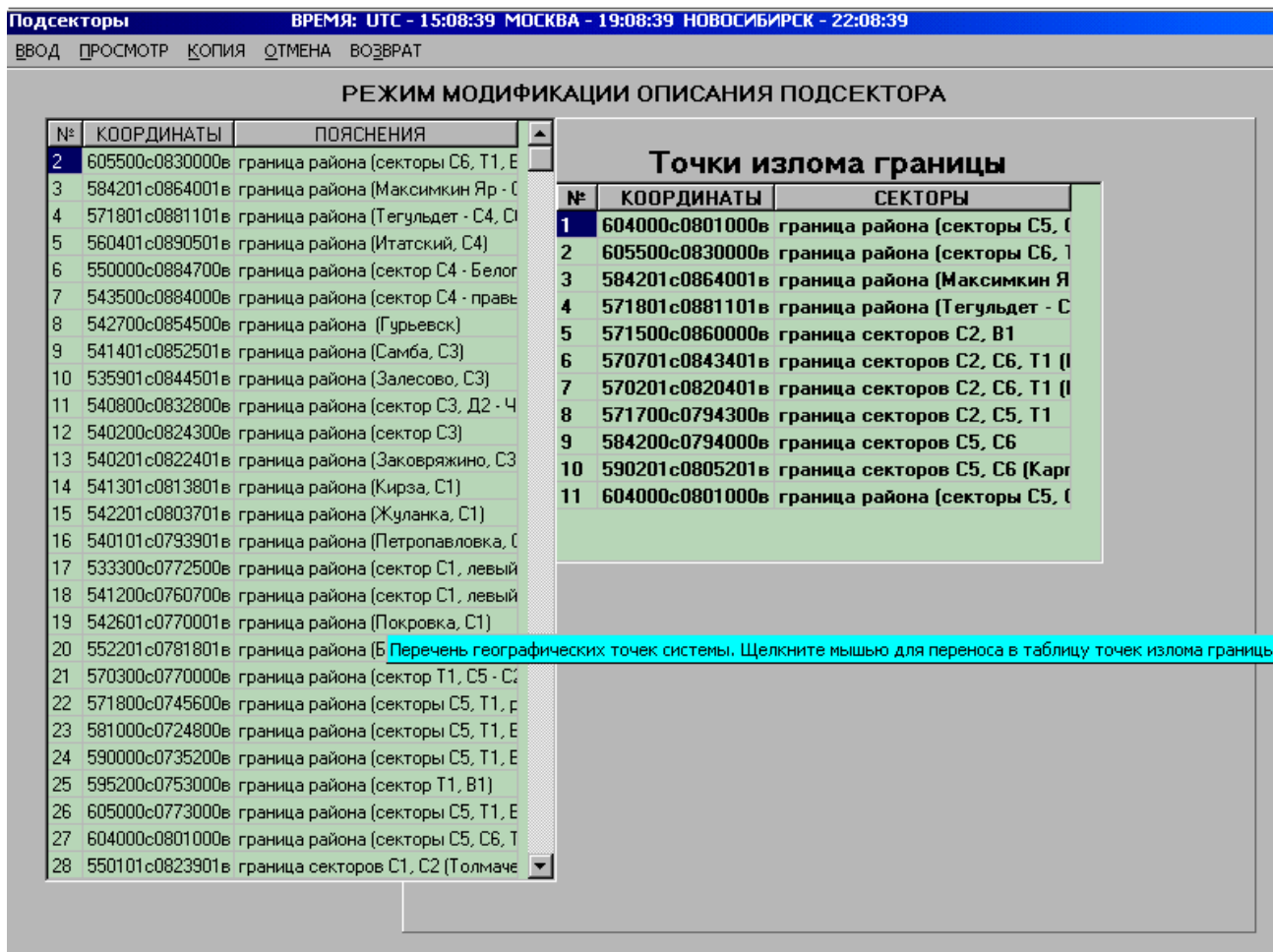


Рис. 3.5. Всплывающий список географических точек

При нажатии пункта ОТМЕНА система должна блокировать доступ к отображаемым полям ввода и обеспечивать типовой диалог по удалению данных их БД. Из главной таблицы стирается запись о подсекторе, а соответствующие дочерние таблицы удаляются полностью.

Пункт ВОЗВРАТ предназначен для ручного перевода системы в предшествующее состояние.

Подробнее реакция системы на вводы основных функций режимы работы с подсекторами рассмотрена в п. 4 настоящих указаний.

2.3.2. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ФУНКЦИИ РЕЖИМА МОДИФИКАЦИИ. Для удобства взаимодействия с системой в линейку основного меню включаются сервисные функции, такие как ПРОСМОТР (ЛИСТАНИЕ), ВСТАВКА, КАРТА, а также выпадающие списки и всплывающие таблицы допустимых значений для заполнения полей ввода формы работы с подсекторами (рис. 3.6). При нажатии пункта ЛИСТАНИЕ на экране должно отображаться

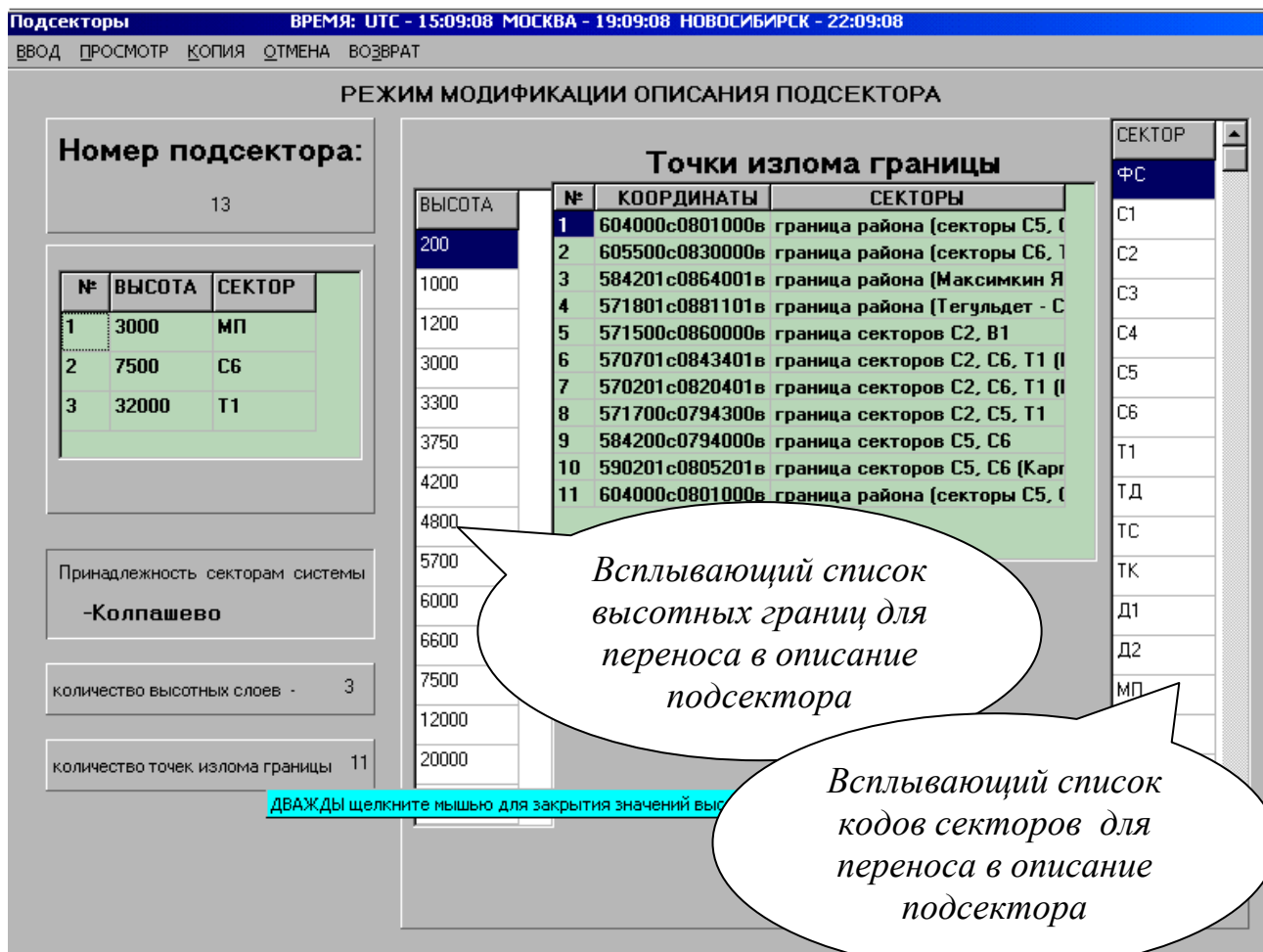


Рис. 3.6. Всплывающие списки высотных границ и кодов секторов

выпадающее меню, содержащее пункты НАЧАЛО, ПРЕДЫДУЩИЙ, СЛЕДУЮЩИЙ, КОНЕЦ. Перечисленные пункты предназначены для навигации по таблицам подсекторов («листания» описаний). Пункт ВСТАВКА позволяет изменять сложившуюся в процессе ввода нумерацию подсекторов. Функция КАРТА обычно реализуется с помощью всплывающего меню (см. указания к выполнению лабораторной работы № 2).

Выпадающие и всплывающие списки и таблицы (рис. 3.5, 3.6) содержат набор допустимых значений вводимых величин. Их вызов на отображение может осуществляться не только с помощью основного меню, но и посредством так называемых «горячих клавиш», ускоряющих доступ к информации. При клике выбранной строки списка указанное значение должно автоматически переноситься в ячейки соответствующих таблиц (высотных слоев или точек излома границы подсектора), предварительно активизированных фокусом ввода.

Формирование списков должно производиться на этапе создания форм или загрузки проекта с использованием информации БД географических точек (список допустимых координат) и таблиц блока структурной информации о системе главной формы проекта (наименования секторов и

значения высотных границ).

2.3.3. КЛАВИШНЫЕ ФУНКЦИИ ВВОДА. Ряд пунктов меню должен быть продублирован функциональными клавишами, соответствующими смысловому назначению исполняемых действий активизированному режиму работы системы.

Реакция системы на нажатие клавиши ВВОД (Enter) должна быть точно такой же, как на клик мышью одноименного пункта меню. Нажатие клавиши Escape должно приводить к тому же результату, что и щелчок манипулятора по пункту ВОЗВРАТ. Соответствие функциональных клавиш пунктам основного меню устанавливается таблицей 3.4.

Таблица 3.4. Соответствие функциональных клавиш пунктам меню

клавиш а	Ente r	Escape	Insert	Ctrl+Delet е	Home	End	PgUp	PgDn
меню	Вво д	Возвра т	Вставк а	Отмена	Начал о	Коне ц	Пред .	След .

Для обеспечения правильной (однозначной) реакции системы достаточно организовать перехват событий нажатия клавиш и подключать к обработке клавишных прерываний те же программные функции, что и при нажатии соответствующих пунктов меню.

3. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

3.1. Детализировать диаграмму переходов и состояний конечного автомата, управляющего режимом работы с подсекторами (рис. 3.4), включив в нее функции КОПИЯ и ОТМЕНА.

3.2. С помощью рис. 3.5 и 3.6 спроектировать состав и взаимное расположение визуальных компонентов для конструирования формы подсекторов, последовательность их визуализации и стирания с экрана (скрытия) и технологию изменения вертикальных размеров таблиц в процессе их заполнения.

3.3. Заблаговременно определить свойства объектов формы подсекторов и их реакции на события, требуемые для программной реализации режима.

3.4. Подготовить программные коды обработчиков прерываний, вызываемых событиями нажатия пунктов меню или функциональных клавиш.

3.5. По настоящим методическим указаниям составить план действий за компьютером с распределением обязанностей между членами бригады.

3.6. Зафиксировать текст теоретических разделов отчета о работе.

3.7. Ответить на контрольные вопросы настоящих указаний.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. СОЗДАНИЕ БАЗ ДАННЫХ ПОДСЕКТОРОВ. В соответствии с рекомендациями п. 4.1 методических указаний к выполнению работы № 2 и описаниями таблиц по п. 2 настоящих указаний создайте в директории DBDir главную таблицу подсекторов (SS) и эталонные таблицы высотных слоев (AL) и точек излома границы (BP).

4.2. ФОРМА ДЛЯ РАБОТЫ С ПОДСЕКТОРАМИ. Откройте в проекте новую форму и присвойте ее свойству Name значение ssForm. Аналогично п. 4.3 лабораторной работы № 1 удалите пиктограммы свертывания и разворачивания формы, измените шрифт, добавьте генерацию подсказки и установку размеров.

4.2.1. Постройте основное меню формы, содержащее пункты ВВОД, МОДИФИКАЦИЯ, КОПИЯ, ОТМЕНА, ЛИСТАНИЕ, ВОЗВРАТ.

4.2.2. Откройте окно редактора кода и присвойте проектируемому модулю имя ssUnt. В разделе implementation укажите внешние связи формы (uses Main;). Запрограммируйте реакцию системы на нажатие пункта ВОЗВРАТ, состоящую в переключении свойств Visible главной формы и формы подсекторов.

4.2.3. Войдите в главную форму проекта и перенесите на нее со страницы Data Access пиктограмму таблицы БД. Присвойте Name := ssTbl, Database := <физический путь к БД подсекторов в DBDir>, алиас БД DatabaseName := SS.

4.2.4. Вернитесь к форме подсекторов и аналогичным образом организуйте таблицы высотных слоев и точек излома.

4.2.5. Перенесите на главную форму пиктограмму объекта DataSource связи таблицы ssTbl БД SS с элементом отображения данных. Присвойте значения его свойствам Name := ssDtSrc, Table := SS.

4.2.6. Вернитесь к форме подсекторов и аналогичным образом организуйте связи формы с таблицами высотных слоев и точек излома. Учитывайте необходимость переключения связей с этими таблицами при переходе от одного подсектора к другому.

4.2.7. Разместите на форме подсекторов панели для отображения информации о высотных слоях и точках излома границы, как это показано на рис. 3.2.

4.2.8. Перенесите на форму элемент StringGrid отображения данных таблицы GEO. Присвойте значения его свойствам Name = ssGrd, ReadOnly = True.

4.2.9. Уточните связи между элементами ssTbl, ssDtSrc и ssGrd с помощью указания их свойств в окне инспектора объектов ИО.

4.2.10. Щелчком правой кнопки мыши по элементу ssGrd откройте всплывающее меню и выберите пункт Column Editor. Delphi отобразит в ответ окно редактора колонок элемента ssGrd. С помощью кнопок редактирования (Add, New) и ИО определите связи между полями таблицы SS и колонками в таблице проектируемой формы. Сформируйте заголовки столбцов таблицы.

4.2.11. Перенесите на форму пиктограмму метки для индикации

текущего состояния экрана. Присвойте значения свойств Name = rgLbl, Align = alTop, Alignment = amCenter, Visible = False.

4.3. ВСПЛЫВАЮЩИЕ СПИСКИ. Введите программный код формирования всплывающих списков географических точек, высотных слоев и обозначений секторов, подключаемый системой по событию OnCreate создания формы подсекторов (см. рис. 3.5).

4.3.1. Список географических точек должен содержать три колонки: номер географической точки, значения координат и комментариев. Для формирования списка по событию OnCreate должна быть открыта таблица GEO, и в строки списка должны быть перенесены данные обо всех географических точках, ранг которых помечен значением «Г» (точка границы).

4.3.2. Список наименований секторов может быть представлен одной колонкой, как это показано на рис. 3.6. Перечень кодов секторов сформирован в процессе выполнения лабораторной работы № 1 на соответствующей странице функции ЦЕНТР. Для построения всплывающего списка достаточно перенести в него эти значения по событию OnCreate формы подсекторов. Дополнительно в список должна быть включена комбинация «ФС» - фиктивный сектор системы.

4.3.3. Значения высотных слоев могут быть заимствованы из рис. 3.6.

4.4. КОНТРОЛЬ ПОЛЕЙ ВВОДА. Рекомендуемая схема ввода данных из всплывающих списков исключает ошибки формата, и контролю должно подвергаться соблюдение логических условий описания подсекторов.

4.4.1. Таблица высотных слоев имеет следующие ограничения:

- количество высотных слоев не должно быть меньше одного и больше пяти;
- значения высотных границ должны возрастать (каждый последующий слой должен быть выше предыдущего).

4.4.2. Таблица точек излома границы подсектора имеет следующие ограничения:

- количество точек излома не может быть меньше трех и больше тридцати двух;
- граница подсектора должна представлять собой замкнутый многоугольник, т.е. координаты первой и последней точек должны совпадать;
- никакие другие точки границы не могут иметь одинаковых координат.

4.4.3. При вводе данных ПО должно осуществить проверку перечисленных условий и в случае нарушения любого из них выдать на экран диагностическое сообщение, облегчающее редактирование описания подсектора.

4.5. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ МЕЖДУ ФОРМАМИ ПРОЕКТА. Аналогично п. 4.3 лабораторной работы № 2 свяжите между собой формы проекта.

4.5.1. В разделах implementation модулей Main и spUnt добавьте связь с модулем ssUnt (uses ssUnt). В модуле spUnt добавьте код формирования строки заголовка формы подсекторов с текущими значениями времени UTC, московского и местного. Организуйте переходы из главной формы проекта в форму подсекторов по пунктам меню НОВЫЙ ПОДСЕКТОР и ВЫБОР ПОДСЕКТОРА, а также обратные переходы по пункту ВОЗВРАТ.

4.5.2. В обработчике события нажатия пункта НОВЫЙ ПОДСЕКТОР главного меню предусмотрите код открытия таблицы подсекторов (ssTbl). Присвойте новому подсектору номер, равный увеличенному на единицу количеству ранее введенных описаний, и отобразите его в форме. Сформируйте текст метки индикации режима работы.

4.5.3. Создайте, кроме того, новую таблицу высотных слоев (в директории DBDir) с помощью копирования эталонной таблицы AL и присвойте ей имя Name := 'AL' + 'N', где N – номер вводимого подсектора. Свяжите созданную копию с соответствующими компонентами DataSource и DBGrid.

4.5.4. Аналогично действиям по предыдущему пункту образуйте копию эталонной таблицы точек излома плоской границы подсектора. Присвойте ей имя (BPN) и организуйте необходимые связи. Сформируйте линейку меню.

4.5.5. Добавьте в обработчик пункта НОВЫЙ ПОДСЕКТОР коды открытия таблиц ALN и BPN. Организуйте скрывание главной формы и визуализацию формы подсекторов, как это показано на рис. 3.2.

4.5.6. В обработчике события нажатия пункта ВЫБОР ПОДСЕКТОРА главного меню предусмотрите коды открытия таблицы подсекторов (ssTbl) и визуализации поверх главной формы блока страниц подсекторов с активизированной страницей первого подсектора. В поле страницы расположите сетку (StringGrid или DBGrid) для отображения полей таблицы ssTbl (см. рис. 3.3).

4.5.7. Добавьте в обработчики всех пунктов главного меню формы исходного состояния экрана код скрывания блока страниц подсекторов.

4.5.8. Создайте общий программный код обработчика прерывания по щелчку мышью страницы подсектора или соответствующей ему строки таблицы подсекторов, отображаемой в расположенной поверх блока страниц. Должны выполняться: визуализация формы подсекторов, скрывание главной формы проекта и действия, аналогичные п. 4.5.2.

4.5.9. Добавьте в созданный обработчик коды открытия таблиц высотных слоев и точек излома границы вызванного на отображение подсектора и свяжите их с соответствующими сетками формы. Задайте в компонентах Label корректные значения. Сформируйте линейку основного меню режима модификации описания подсектора.

4.5.10. Разработайте программный код реакции системы на нажатие пункта ВОЗВРАТ формы подсекторов, включающий закрытие таблиц ssTbl, ALN, BPN. При выходе из состояния работы с новым описанием удалите из директории DBDir не использованные в завершившемся подключении таблицы ALN и BPN. Скройте всплывающие таблицы, если они были

вызваны.

4.5.11. Разработайте программный код реакции системы на нажатие пункта ВВОД основного меню формы подсекторов. Должны быть предусмотрены контроль содержимого вводимых полей и организация диалога с оператором в случае обнаружения ошибок. Корректно составленные описания должны записываться в БД. В режиме работы с новым подсектором должны образовываться новые записи в таблицах ssTbl, ALN и BPN (функция Append). В режиме модификации соответствующая запись в ssTbl должна редактироваться (функция Edit), а содержимое таблиц ALN и BPN полностью заменяться. По исполнении функции ВВОД должен осуществляться автоматический переход в главную форму проекта, включающий закрытие таблиц ssTbl, ALN, BPN.

4.6. РЕЖИМ МОДИФИКАЦИИ. При нажатии пункта МОДИФИКАЦИЯ основного меню формы подсекторов система должна обеспечивать реакцию в соответствии с п.п. 2.3.1 – 2.3.2 настоящих методических указаний.

4.6.1. Введите в обработчик прерывания программный код, устанавливающий необходимый вид линейки основного меню, значения ssForm.Tag, меток и ячеек таблиц (сеток) формы подсекторов.

4.6.2. Разработайте программные коды для перехода из режима модификации в режимы копирования и удаления описаний подсекторов при нажатии пунктов КОПИЯ и ОТМЕНА соответственно. При написании кодов используйте аналогии с алгоритмическими схемами одноименных режимов, реализованных в лабораторной работе № 2. Особое внимание уделите манипулированию с главной и дочерними таблицами описаний подсекторов.

4.7. ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ. Запустите проект и убедитесь, что его работа соответствует замыслу системы. Сохраните проект на дискете. Выйдите из Delphi и из Windows. Выключите компьютер.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о работе должен содержать следующие материалы в соответствии с выданным индивидуальным заданием.

5.1. Схема представления секторов воздушного пространства в БД ПО АС ОрВД (по материалам п. 2.1 настоящих методических указаний).

5.2. Диаграмма переходов и состояний системы в режиме работы с подсекторами (п. 2.2 с учетом его детализации по п. 3.1).

5.3. Обоснование необходимости формирования всплывающих таблиц и выпадающих списков при работе информационной базой ПО АС ОрВД (п. 2.3).

5.4. Преимущества и недостатки дублирования доступа к основным функциям диспетчера с помощью клавиатуры и мыши (п. 2.3).

5.5. Обоснование выбора визуальных компонентов (собственного или по п.п. 4.2 – 4.6 настоящей методики) для представления подсекторов.

5.6. Содержание выполненных индивидуальных заданий.

5.7. Ответы на контрольные вопросы и выводы по выполненной работе.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

6.1. Перечислите типы секторов воздушного пространства и назовите их отличия друг от друга (п. 2.1.1).

6.2. Опишите традиционную схему моделирования секторов в ПО АС ОрВД и наметьте пути ее совершенствованию (п. 2.1.2).

6.3. Какому подсектору системы принадлежит точка, расположенная на границе нескольких подсекторов (рис. 3.1)? Одного подсектора?

6.4. Дайте критический анализ рекомендованной в п. 2.1.3 иерархии реляционных таблиц описаний подсекторов и предложите альтернативные решения.

6.5. Перечислите функции ввода при работе с подсекторами (п. 2.2).

6.6. Постройте схему контроля вводимой информации (п. 2.3).

6.7. Изложите алгоритмы формирования всплывающих таблиц для работы с подсекторами.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММ ФОРМАТНО-ЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

1. ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Целью работы является приобретение навыков проектирования программно-логического контроля плановых сообщений по управлению воздушным движением. В качестве инструментального средства используется интегрированная среда визуального программирования Borland Delphi.

2. СВЕДЕНИЯ ИЗ ТЕОРИИ

2.1. ПЛАНИРОВАНИЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА

2.1.1. Задачи планирования ИВП. В п. 2.1 лабораторной работы № 1 затрагиваются вопросы построения модели воздушного движения. Показано, что в целях обеспечения безопасности, регулярности и экономичности полетов ВС в гражданской авиации (ГА) практикуется составление планов ИВП. Процесс планирования разбивается на три этапа: долгосрочный, суточный (предварительный) и текущий (краткосрочный).

Долгосрочное планирование полетов представляет собой сбор и обработку информации о предполагаемых полетах на несколько месяцев вперед. На этом этапе составляется расписание, а также согласуются

мероприятия, требующие специальной организации ИВП. Причиной введения этапа являются сезонные различия потребностей в авиаперевозках. Цель – разработка долгосрочного плана ИВП, согласованного по ряду критериев (например, по дням недели), являющегося основой для проведения в последующем суточного планирования воздушного движения (ВД) и учета интересов ГА при распределении воздушного пространства (ВП).

Суточное планирование (СП) полетов – это процесс составления планов полетов на предстоящие сутки, осуществляемый по результатам долгосрочного планирования, поступления дополнительных заявок на полеты вне расписания и ограничений, связанных с другой деятельностью по ИВП. Целью СП является разработка скоординированного со всеми заинтересованными службами, а также пользователями ВП, «бесконфликтного» плана ВД на предстоящие сутки. Результаты этапа являются основой для проведения в дальнейшем краткосрочного планирования полетов. СП осуществляется с учетом заявок на все виды деятельности во внутрассовом ВП, включая маршрутно-трассовые полеты военной авиации. Уже здесь проявляется естественная неравномерность загрузки ВП, и на данном этапе можно перераспределять потоки ВД, чтобы сделать загрузку элементов ВП если не равномерной, то хотя бы не превышающей допустимых пределов. На этом этапе пики загрузки ВП достоверно обнаружить нельзя, так как возможны внесения изменений в план на этапе краткосрочного планирования; но можно рассчитать вероятность возникновения этих пиков исходя из средних показателей почасовой интенсивности ВД.

Краткосрочное планирование полетов – это процесс уточнения суточного плана в ходе его выполнения в соответствии с реально складывающейся обстановкой. Целью этапа является выдача пользователям ВП уточненных условий выполнения полетов с учетом происходящих изменений СП и обеспечение требований безопасности полетов, оптимального «поглощения» каждого ВС потоком ВД, введения наименьших ограничений на использование ВП. Краткосрочное планирование выполняется на основе данных СП; установленных ограничений на ИВП; пропускной способности элементов АС ОрВД (аэродромов, трасс); информации о текущей обстановке (воздушной и метеорологической); поступивших изменений в СП. Основное отличие краткосрочного плана от суточного заключается в том, что при его формировании оперируют не средними величинами, а выбирают конкретные рейсы для перераспределения загрузки ВП. Эксплуатантам рассылаются телеграммы с рекомендациями использовать обходные маршруты, или неэкономичные эшелоны, или задерживать вылеты.

2.1.2. ПРОЦЕДУРЫ ПЛАНИРОВАНИЯ. Проблема планирования и регулирования потоков самолетов в целях повышения показателей качества управления ВД имеет многолетнюю историю [6], однако до сих пор не найдено ее приемлемого решения. Специалисты располагают компьютерными средствами определения загрузки элементов ВП в функции

времени суток, однако вопросы перераспределения потоков (перевода части рейсов с интенсивно используемых направлений на обходные маршруты, переносы времени вылета и т.п.) по-прежнему принадлежат скорее искусству, чем науке планирования полетов.

Специфика авиаперевозок такова, что оптимальный по любому критерию план начинает устаревать и терять свою эффективность с момента составления вследствие как изменения объективной ситуации, так и воздействия человеческого фактора. Многократно переносятся вылеты чартерных рейсов, по техническим и погодным условиям задерживаются регулярные полеты, опасные метеоявления на трассах заставляют отказываться от экономичных направлений. Кратковременные режимные ограничения нередко вводятся уже в процессе реализации плана. Одновременно появляются срочные заявки на полеты вне расписания. Подобные причины приводят к скептической оценке роли оптимальной модели ИВП на предварительном этапе рациональной организации ВД. Однако они же доказывают необходимость такого инструмента в ходе текущего планирования, когда всплывают все недочеты долговременного и суточного этапов. В ситуации, при которой в считанные минуты нужно фактически заново создать сводный план на территории района или зоны, обоснованные рекомендации алгоритмов оказывают серьезную поддержку диспетчерскому персоналу.

Попытки математического обоснования эмпирических приемов и процедур обеспечения равномерной загрузки воздушного пространства предпринимались [3] с помощью методов теории календарного планирования (расписаний), теории очередей (массового обслуживания), линейного и нелинейного программирования (например, потоки в сетях). Результаты, как правило, нивелировались большой размерностью задачи и высокой чувствительностью методов к неизбежным флуктуациям значений параметров. Теория очередей, достаточно популярная в сфере оценки вероятностных характеристик потоков движения, вообще говоря, является инструментом анализа случайного процесса, но не его синтеза и тем более оптимизации.

Наряду со строгими методами известны эвристические алгоритмы. Знание специфики управления потоками позволяло авторам избавляться от несущественных ограничений и отсекал тупиковые ветви поиска, что резко сокращало перебор вариантов в процессе оптимизации. Однако обобщить процедуры на случай произвольной структуры ВП и взаимного положения сотен объектов не удавалось, и полученные результаты так и остались талантливыми находками изобретательных профессионалов. Наиболее рациональными признаны сейчас адаптационные модели потоков ВД. В них предлагается технология поиска не явно выраженного глобального, а наиболее устойчивого локального экстремума целевой функции (максимум удовлетворенных заявок на полеты) при ограничениях на структуру потоков, показатели безопасности, регулярности и экономичности. Учитываются техническое состояние средств обеспечения полетов, метеосостояние,

режимные ограничения, а также отмены, задержки рейсов и срочные заявки на полеты. Они используются при регулировании потоков в качестве обратной связи для поддержания (адаптации) приемлемого значения целевой функции без нарушений безопасных интервалов движения, порогов загрузки элементов структуры ВП, экономичных маршрутов и эшелонов.

2.1.3. Типы плановых сообщений. Регламентирующими документами ГА [7] установлены десятки типов сообщений по УВД, циркулирующих в Единой системе ОрВД в процессе планирования и управления полетами. Каждому типу сообщения присвоено трехбуквенное условное наименование, представляющее собой аббревиатуру его названия. Большинство сообщений формализовано, имеет единую структуру и подлежит алгоритмическому контролю перед вводом в систему. Основу плана ИВП составляют три из них:

- РПЛ – регулярный (повторяющийся) план полета рейса по расписанию;
- ППЛ – предварительный план (заявка) на ИВП вне расписания;
- ФПЛ – зарегистрированный план полета (flight-plan) – подается пилотом аэродромным службам за полчаса до вылета.

В настоящей лабораторной работе проектируется интерфейс для взаимодействия с системой при вводе, редактировании и отображении РПЛ. Общий вид соответствующей экранной формы представлен на рис. 4.1.

БИБЛИОТЕКА ПОВТОРЯЮЩИХСЯ ПЛАНОВ ВРЕМЯ: UTC - 15:42:28 МОСКВА - 19:42:28 НОВОСИБИРСК - 22:42:28

ВВОД ВОЗВРАТ

(3.РПЛ 7.) ОД

линейка
основного меню

выпадающий
список кодов
авиакомпаний

панели для ввода
и отображения
повторяющихся
планов полетов

(3.РПЛ 7.)	ОД	9.	13.	15.	16.	18.	ДНИ НЕДЕЛИ:	с	по
(3.РПЛ 7.)	ОД	9.	13.	15.	16.	18.	ДНИ НЕДЕЛИ:	с	по
(3.РПЛ 7.)	ОД	9.	13.	15.	16.	18.	ДНИ НЕДЕЛИ:	с	по
(3.РПЛ 7.)	ОД	9.	13.	15.	16.	18.	ДНИ НЕДЕЛИ:	с	по
(3.РПЛ 7.)	ОД	9.	13.	15.	16.	18.	ДНИ НЕДЕЛИ:	с	по
(3.РПЛ 7.)	ОД	9.	13.	15.	16.	18.	ДНИ НЕДЕЛИ:	с	по
(3.РПЛ 7.)	ОД	9.	13.	15.	16.	18.	ДНИ НЕДЕЛИ:	с	по
(3.РПЛ 7.)	ОД	9.	13.	15.	16.	18.	ДНИ НЕДЕЛИ:	с	по
(3.РПЛ 7.)	ОД	9.	13.	15.	16.	18.	ДНИ НЕДЕЛИ:	с	по
(3.РПЛ 7.)	ОД	9.	13.	15.	16.	18.	ДНИ НЕДЕЛИ:	с	по

Рис.4.1. Форма для ввода и отображения страницы повторяющихся планов полетов РПЛ. Предусмотрены семь панелей с полями для ввода данных.

2.2. ОБРАБОТКА ПЛАНОВЫХ СООБЩЕНИЙ

2.2.1. СТРУКТУРА ПЛАНОВЫХ СООБЩЕНИЙ. Регламентирующими документами ГА [7] установлены следующие состав и содержание информации плановых сообщений (перечислены только поля РПЛ, представленные на рис. 4.1).

- Поле 3 – тип сообщения, трехбуквенная аббревиатура наименования сообщения (Repeated PLan – RPL).
- Поле 7 – номер рейса, символьная комбинация (от трех до семи символов), содержащая код авиакомпании (а/к), выполняющей рейс (два или три лидирующих буквенно-цифровых или буквенных символа) и порядковый номер рейса в реестре той же а/к (от одной до четырех замыкающих цифр).
- Поле 9 – тип ВС, совершающего полет по расписанию, четырехсимвольная комбинация с лидирующими буквами (от одной до четырех), не обязательно следующими за ними цифрами (до трех), не обязательно замыкающей буквой.
- Поле 13 – аэродром и время вылета по расписанию, восьмисимвольная комбинация с четырьмя лидирующими буквами (обозначение аэродрома) и четырьмя замыкающими цифрами (время в часах и минутах UTC).
- Поле 15 – описание маршрута полета, состоит из двух автономных групп:
 - группа крейсерская скорость и запрошенный эшелон, символьная комбинация с лидирующей буквой размерности крейсерской скорости, далее без пробела три или четыре цифры (в зависимости от указанной размерности) ее величины, далее без пробела буква размерности высоты и четыре замыкающие цифры ее величины;
 - группа описания маршрута, последовательность условных обозначений навигационных пунктов и трасс, затрагиваемых полетом.
- Поле 16 – аэродром назначения и расчетное время в полете, восьмисимвольная комбинация, аналогичная представленной в поле 13.
- Поле 18 – дополнительная информация, содержащая группу «расчетное время входа в район», представленную комбинацией букв EET, разделителем ‘/’ (слеш), условным четырехбуквенным наименованием района УВД и четырьмя цифрами расчетного времени подлета от аэродрома вылета до этого района.
- Поле «Дни недели», содержащее цифровые порядковые номера дней недели, в которые планируется данный рейс по расписанию.
- Поле «Срок действия с», содержащее дату начала действия данного плана полета по расписанию в формате дд.мм.гг.
- Поле «Срок действия по», содержащее дату окончания действия данного плана полета по расписанию в формате дд.мм.гг.

2.2.2. ЗАДАЧИ ОБРАБОТКИ ПЛАНОВ ПОЛЕТОВ. Цель обработки любого планового сообщения состоит во включении содержащейся в нем информации в формируемый сводный план ИВП. Основу сводного плана составляют рейсы по расписанию. Заявки на такие рейсы вводятся в систему

в виде сообщений РПЛ с рабочих мест диспетчеров планирования, либо поступают из аэродромной наземной сети передачи данных и телеграфных сообщений (АНС ПД и ТС). Результаты обработки позволяют учитывать в сводном плане загрузку элементов ВП, создаваемую каждым рейсом, принимать меры по ее равномерному распределению на этапе планирования и своевременно оповещать о ней диспетчеров непосредственного управления полетами. Обработанная заявка представляет собой модель полета ВС по плану в виде совокупности пунктов маршрута в порядке их пролета. Каждый пункт в модели описывается набором характеристик, таких как время и высота пролета, принадлежность сектору пространства и т. д. Для построения модели необходимо решить ряд задач, основные из которых:

- Форматно-логический контроль (ФЛК) планового сообщения.
- Анализ и формирование маршрута полета как последовательности пунктов.
- Определение принадлежности точек маршрута подсекторам ВП.
- Включение в маршрут точек пересечения границ подсекторов.
- Штурманский расчет пространственно-временной траектории полета.
- Включение в маршрут точек пересечения высотных границ секторов, распределение плановой информации (формирование последовательности секторов).
- Фиксация результатов в сводном плане ИВП.

2.2.3. ФОРМАТНО-ЛОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ РПЛ. ФЛК плановых сообщений предназначен для достижения следующих целей.

- Удостовериться, что система сможет воспринять содержащуюся в сообщении информацию, руководствуясь его известным синтаксисом и параметрами ВП.
- При нарушениях синтаксиса сообщений или недостаточности хранящихся в системе параметров ВП организовать диалог с диспетчером.
- Если поступившее сообщение корректно, создать краткосрочные таблицы отношений параметров ВП для удобства последующей обработки.

Традиционно задача ФЛК решалась с помощью методов синтаксического контроля текста, достаточно развитых в процессе реализации программных трансляторов и компиляторов. В литературе к началу восьмидесятых годов даже установился термин «транслятор» для обозначения программного продукта, предназначенного для ФЛК плановых сообщений. Однако по мере выхода на передний план концепции объектно-ориентированного программирования все большую популярность стали завоевывать программные изделия, в которых файлы грамматики и унифицированные процедуры анализа уступили место специальным обработчикам конкретных полей сообщения, перечисленным в п. 2.2.1. В настоящих указаниях рекомендуется именно эта методология. Перечислим требования к ФЛК информационных полей сообщения РПЛ.

Поле 3 (тип сообщения) в проектируемой системе заполняется автоматически и не контролируется.

Поле 7 (номер рейса) идентифицирует план, является составной частью уникального первичного ключа поиска и формализовано в п. 2.2.1. Кроме того, код а/к, упакованный в лидирующие символы комбинации поля, используется в дальнейшем для решения такой существенной задачи, как автоматическое выставление владельцу ВС счета за предоставленное аэронавигационное обслуживание. Важность идентификации а/к диктует простейший способ ФЛК поля 7. Процедура проверки должна обратиться к списку известных системе кодов а/к и последовательно сопоставить их с лидирующими символами анализируемой комбинации. Если установлено совпадение символов, значит, финансовые реквизиты а/к хранятся в БД, и услуги системы будут вознаграждены пользователем. В формируемой записи о вводимом плане должна фиксироваться ссылка на запись в БД о соответствующей а/к. В противном случае вводимый план должен быть отвергнут, и на экран должно быть выдано сообщение об ошибке.

Поле 9 (тип ВС) проверяется на допустимость содержащейся в нем комбинации (см. п. 2.2.1). Если правила заполнения поля нарушены, вводимый план должен быть отвергнут, и на экран должно быть выдано сообщение об ошибке. В случае корректного заполнения поля должен быть организован поиск в БД типа ВС, указанного в поле 9. При обнаружении в БД соответствующего типа ВС в формируемой записи о вводимом плане должна фиксироваться ссылка на хранящееся в БД описание летно-технических характеристик ВС.

Поле 13 (аэродром и время вылета) идентифицирует план, является составной частью уникального первичного ключа поиска и формализовано в п. 2.2.1. Должна быть выполнена проверка формата: четыре лидирующих буквы, далее без пробелов и разделителей две цифры от 00 до 23 (часы вылеты) и две цифры от 00 до 59 (минуты вылета). Если правила заполнения поля нарушены, вводимый план должен быть отвергнут, и на экран должно быть выдано сообщение об ошибке. В случае корректного заполнения поля должен быть организован поиск в БД обозначения аэродрома, указанного в поле 13. При его обнаружении в формируемой записи о вводимом плане должна фиксироваться ссылка на хранящееся в БД описание аэродрома и признак его принадлежности системе. В противном случае фиксируется признак «чужой аэродром».

Поле 15, группа «крейсерская скорость и запрошенный эшелон» – помимо проверки формата по п. 2.2.1, при наличии ссылки на известный тип ВС, должна производиться проверка на попадание величины заданной в поле 15 скорости в диапазон допустимых для данного типа ВС значений. При нарушении диапазона должен быть организован совещательный диалог с диспетчером. Например: «Вы уверены, что Ту-154 движется со скоростью 36 км/час, а не 900 км/час?». При нажатии кнопки «Да» вводимое значение должно восприниматься системой, в противном случае план должен отвергаться. Аналогичной проверке должна подвергаться и величина запрошенной высоты.

Группа «описание маршрута» в сообщении РПЛ может содержать

только два типа элементов ВП, задаваемых условными наименованиями: навигационные пункты и трассы. Комбинация символов для обозначения пунктов может содержать только три или пять букв. Формат обозначения трассы следующий:

- одна или две необязательных буквы, характеристики трассы;
- обязательная лидирующая буква, указывающая статус трассы;
- обязательная комбинация от одной до трех цифр – порядковый номер трассы;
- необязательная буква – признак ответвления основной трассы.

Группа контролируется последовательно элемент за элементом. Помимо проверки формата организуется поиск в БД анализируемых имен пунктов и трасс. На все известные системе элементы в формируемом плане должны заводиться ссылки на их описания. Известные элементы должны располагаться в поле 15 одной непрерывной группой, т. е. Среди известных элементов не должно встретиться ни одного неизвестного. В противном случае система, начав их координатную привязку к местности, не сможет ее продолжить и будет вынуждена отвергнуть план. Если же все неизвестные элементы расположены строго до и после компактной группы известных элементов, то система будет рассматривать вводимое описание как комбинацию нужной ей информации о полете на ее территории и ненужных частей вне ее территории. Ненужные участки будут исключены из рассмотрения автоматически.

Поле 16 контролируется как поле 13. Отличие в том, что группа «время в полете» ограничивается двенадцатью часами.

Поле 18 для РПЛ может содержать только одну контролируемую группу «ЕЕТ/». Подлетное время необходимо системе лишь при расчете плана полета от аэродрома вылета, не принадлежащего системе. В этом случае среди всех наименований районов УВД нужно найти свое и удостовериться, что значение времени подлета к нему от аэродрома вылета задано цифрами в часах и минутах и по абсолютной величине строго меньше указанного в поле 16 значения времени в полете.

Поле «дни недели» должно содержать от одной до семи неповторяющихся цифр – порядковых номеров дней недели.

Поле «срок действия с» должно содержать дату начала действия РПЛ и принадлежать текущему или следующему году.

Поле «срок действия по» должно содержать дату окончания действия РПЛ, быть по значению не ранее даты начала действия и принадлежать текущему или следующему году.

2.3. ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ ФЛК

2.3.1. ИНТЕРФЕЙС ПОЛЬЗОВАТЕЛЯ. Предлагаемый вид экранной формы представлен на рис. 4.1. Под строкой заголовка, содержащей наименование формы и значения текущего времени, должна располагаться линейка основного меню. Оставшееся пространство экрана должно быть разделено на

семь равных частей по горизонтали и на каждой части должна размещаться панель для полей ввода плановой информации по п. 2.2.1. Для концентрации внимания на заполняемом поле предложено при отображении оставлять его без заливки фона, а остальные поля подкрашивать в цвет родительской панели.

Помимо доступа к функциям ввода и отображения данных с помощью меню должна быть обеспечена правильная реакция системы на нажатия функциональных клавиш. Заполнение полей ввода должно производиться с помощью алфавитно-цифровой клавиатуры ПЭВМ. Переход фокуса ввода из одного поля в другое должен осуществляться указанием мышью или (последовательно) с помощью клавиши Tab. При этом оставляемое поле

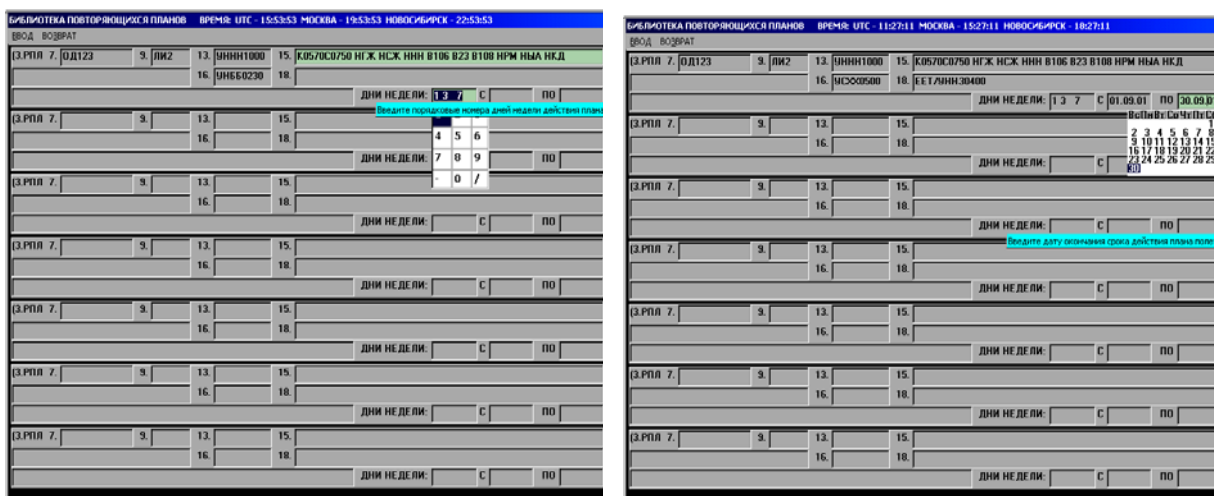


Рис. 4.2. Всплывающая таблица цифр и календарь для ввода данных в поля повторяющегося плана полета

должно подкрашиваться цветом родительской панели, а в фокусируемом поле должна сниматься заливка цвета фона. Должны быть предусмотрены выпадающие списки и всплывающие таблицы (в частности, календарь), содержащие цифры, буквы, обозначения известных элементов. Примеры подсказок представлены на рис. 4.2 – 4.3.

Условные обозначения пунктов и трасс выдаются студентам в качестве индивидуального задания.

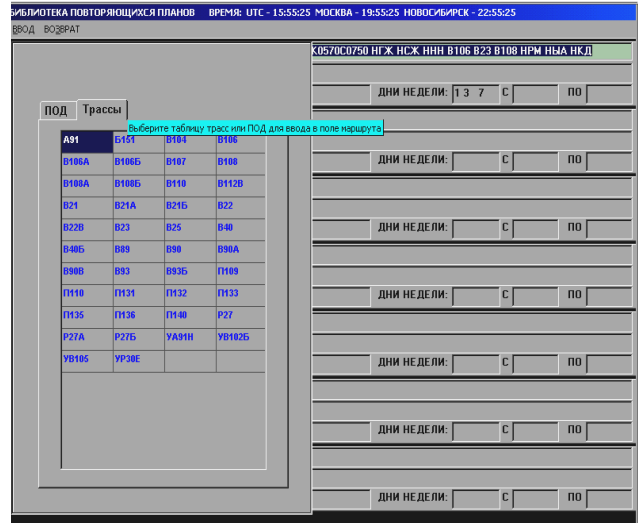
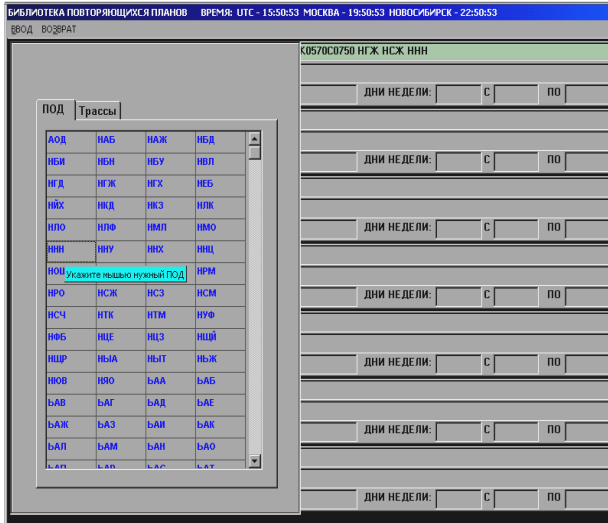


Рис. 4.3. Всплывающая панель с обозначениями известных системе наименований элементов структуры воздушного пространства

2.3.2. ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ СООБЩЕНИЯ. Каждая обнаруженная ошибка должна отображаться на экранной форме с помощью подсветки фона поля ввода контрастным (например, желтым) цветом. Первая из найденных ошибок должна идентифицироваться помещением фокуса ввода в

БИБЛИОТЕКА ПОВТОРЯЮЩИХСЯ ПЛАНОВ																						
ВРЕМЯ: UTC - 13:33:58 МОСКВА - 17:33:58 НОВОСИБИРСК - 20:33:58																						
ВВОД ВОЗВРАТ																						
(З.РПЛ 7. ИВ06	9. КА25	13. УИАА0900	15. K0570C750 B93																			
																16. УННН0400	18.					
УТОЧНИТЕ ЗАПРОШЕННЫЙ ЭШЕЛОН В ПОЛЕ 15 (МПВП?)																ДНИ НЕДЕЛИ:			С		ПО	
(З.РПЛ 7. КД07	9. Л410	13. УИИИ1000	15. K0470C0350 B93																			
																16. УННН030	18.					
ВРЕМЯ В ПОЛЕТЕ НЕ СООТВЕТСТВУЕТ УСТАНОВЛЕННОМУ ФОРМАТУ																ДНИ НЕДЕЛИ:			С		ПО	
(З.РПЛ 7. ЛП08	9. МИ8	13. УСО00900	15. K0450C0350 B93																			
																16. УННН0300	18. EET/УНН3020					
УТОЧНИТЕ ПОДЛЕТНОЕ ВРЕМЯ (ГРУППА EET/УНН3 В ПОЛЕ 18)																ДНИ НЕДЕЛИ:			С		ПО	
(З.РПЛ 7. МЫ09	9. О39	13. УВНЛ1000	15. K0500C0400 B93																			
																16. УХЛС0400	18. EET/УНН30530					
ПОДЛЕТНОЕ ВРЕМЯ (EET/УНН3) БОЛЬШЕ ВРЕМЕНИ В ПОЛЕТЕ																ДНИ НЕДЕЛИ:			С		ПО	
(З.РПЛ 7. НЗ10	9. С210	13. УААА1400	15. K0850C0840 B93																			
																16. УНО00400	18. EET/УНН30300					
НАРУШЕН ФОРМАТ ПОЛЯ "ДНИ НЕДЕЛИ" (ЦИФРЫ ОТ 1 ДО 7)																ДНИ НЕДЕЛИ:		0 3 7 9	С		ПО	
(З.РПЛ 7. ДД04	9. ДС9	13. УУДД0800	15. K0570C0750 B93																			
																16. УНЦЕ1500	18.					
НАРУШЕН ДИАПАЗОН ДОПУСТИМОЙ КРЕЙСЕРСКОЙ СКОРОСТИ																ДНИ НЕДЕЛИ:			С		ПО	
(З.РПЛ 7. ОГ11	9. ИЛ18	13. УИИИ0300	15. K0850C0660 B106																			
																16. УНО00300	18. EET/УНН30200					
НАРУШЕН ДИАПАЗОН ДОПУСТИМЫХ ЗНАЧЕНИЙ ЭШЕЛОНА В ПОЛЕ 15																ДНИ НЕДЕЛИ:		1 5	С	01.09.1	ПО	
Введите дату начала срока действия плана полета.																						

Рис. 4.4. Примеры диагностических сообщений и подсветки некорректных полей плана при обнаружении ошибок

соответствующее ей поле. В левой части нижней строки панели должно индицироваться диагностическое сообщение, облегчающее оператору редактирование текста. Состав и содержание сообщений выдаются студентам в качестве индивидуального задания. Примеры сообщений приведены на рис. 4.4.

2.3.3. ОБРАБОТКА СОБЫТИЙ. Система должна обеспечивать правильную реакцию на следующие события:

- создание формы – расчет размеров панелей для ввода и отображения полей планов полетов, размещение полей и меток на панелях, формирование текстов выпадающих списков и всплывающих таблиц и другие аналогичные операции;
- нажатие пунктов меню и дублирующих их функциональных клавиш;
- перехват и обработка нажатий клавиш алфавитно-цифровой клавиатуры;
- изменение заливки фона полей формы при переходе фокуса ввода от одного поля к другому;

- контроль содержимого полей формы по нажатию пункта меню ВВОД;
- обратные переходы по нажатию пункта меню ВОЗВРАТ.

Повторяемость объектов при переходе от панели к панели, их принадлежность двум классам (TLabel и TEdit) позволяют объединять реакцию системы на аналогичные события в один обработчик. Например, возврат фокуса ввода приводит к изменению базового цвета фона элемента TEdit (на цвет панели), и к соответствующей процедуре обращаются по данному прерыванию все элементы TEdit, передавая в качестве параметра свой номер.

3. ПОДГОТОВКА К ВЫПОЛНЕНИЮ РАБОТЫ

3.1. Самостоятельно построить диаграмму переходов и состояний конечного автомата, управляющего вызовом режима работы с РПЛ и возвратом в исходное состояние экрана и ввода в систему новых планов.

3.2. Разработать программный код установления и размещения визуальных компонентов экранной формы для режима работы с РПЛ.

3.3. Заблаговременно определить свойства объектов формы РПЛ, а также их реакции на события, требуемые для программной реализации режима.

3.4. Подготовить программные коды обработчиков прерываний, вызываемых событиями нажатия пунктов меню или функциональных клавишей.

3.5. По настоящим методическим указаниям составить план действий за компьютером с распределением обязанностей между членами бригады.

3.6. Зафиксировать текст теоретических разделов отчета о работе.

3.7. Ответить на контрольные вопросы настоящих указаний.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. ФОРМА ДЛЯ РАБОТЫ С РПЛ. Откройте в проекте новую форму и присвойте ее свойству Name значение `grlForm`. Аналогично п. 4.3 лабораторной работы № 1 удалите пиктограммы свертывания и развертывания формы, измените шрифт, добавьте подсказки и установку размеров.

4.1.1. Постройте основное меню формы, содержащее пункты ВВОД, МОДИФИКАЦИЯ, КОПИЯ, ОТМЕНА, ЛИСТАНИЕ, ВОЗВРАТ.

4.1.2. Свяжите создаваемую форму (рис. 4.5.) с главной формой проекта для обеспечения взаимных переходов и возвратов и с формой `ssForm` для индикации значений текущего времени.

4.1.3. Перенесите на проектируемую форму семь панелей для ввода и отображения информации повторяющихся планов полетов. Для лучшего разграничения панелей задайте свойству `Color` формы `grlForm` значение `clBlack`.

4.1.4. Введите в обработчик события `onCreate` формы `grlForm` код

установления размеров панелей в зависимости от размеров экрана. Задание свойств Top, Left, Height и Width выполните в цикле по визуальным компонентам формы с проверкой их принадлежности классу TPanel.

4.1.5. Перенесите на панели пиктограммы меток и полей ввода, руководствуясь рис. 4.1 – 4.5. Добавьте в код обработчика события onCreate

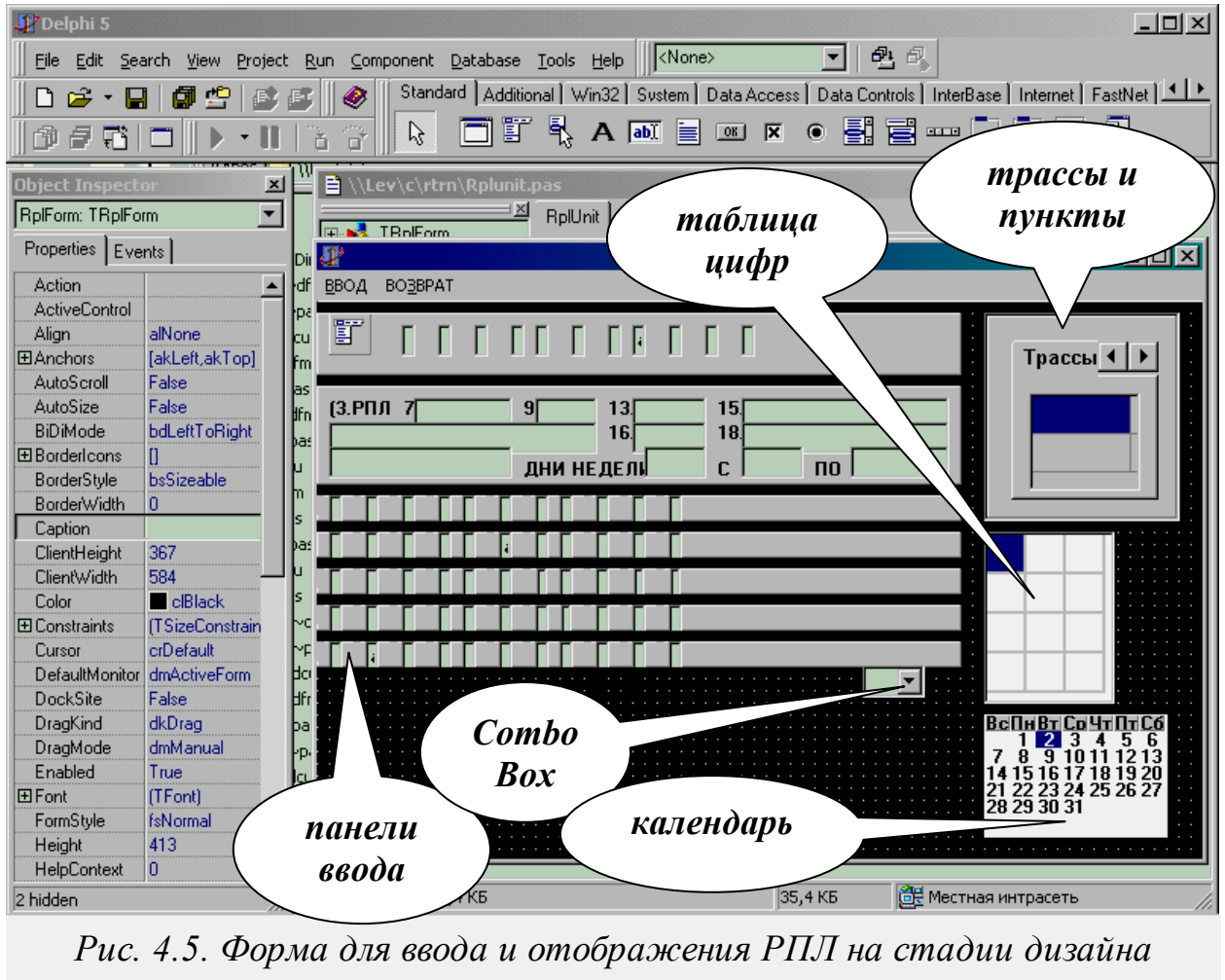


Рис. 4.5. Форма для ввода и отображения РПЛ на стадии дизайна

задание их размеров и значений. Запустите проект и убедитесь, что его работа соответствует замыслу.

4.2. Создайте код обработки событий получения и возврата фокуса для полей ввода, размещенных на панелях. При получении фокуса ввода цвет фона соответствующего элемента TEdit должен становиться базовым, при возврате фокуса ввода – наследовать цвет родительской панели.

4.3. ПОДСКАЗКИ ОПЕРАТОРУ. Дополните проект всплывающими таблицами и выпадающими списками, облегчающими диспетчеру ввод данных. Содержимое списков и таблиц выдается как индивидуальное задание.

4.3.1. Перенесите на форму элемент ComboBox (выпадающий список). Его применение признано удобным для использования в полях 7, 9, 13, 16, 18. Создайте общий обработчик прерываний по событию onClick для этих полей ввода, устанавливающий элемент ComboBox точно по периметру активизируемого мышью элемента и делающий его видимым. Создайте

обработчик события `onDbClick`, скрывающий список. Добавьте в обработчик клавиши `Escape` код, делающий элемент `ComboBox` невидимым. Установите длину выпадающего списка в зависимости от содержимого поля и его места на экране. Очистите список и заполните его строками. Для поля 7 это перечень авиакомпаний, совершающих полеты. Для поля 9 – коды типов ВС, для полей 13 и 16 – список аэродромов, известных системе. В поле 18 список составлен из наименований районов УВД. По событию `onClick` элемента `ComboBox` текст выбранной строки должен переноситься в поле ввода, а сам элемент `ComboBox` должен становиться невидимым. Для поля 9 фокус ввода должен автоматически переноситься в следующее поле.

4.3.2. Перенесите на форму элемент `StringGrid` и создайте сетку для всплывающей таблицы цифр, как это показано на рис. 4.5. Содержимое таблицы остается неизменным, и формировать его можно по событию создания формы. Добавьте в обработчик события `onClick` элемента `ComboBox` код, делающий видимой таблицу цифр после занесения в поле 7 символов авиакомпании и устанавливающий таблицу под активным полем для панелей верхней части экрана или над активным полем ввода для панелей нижней части экрана. Создайте обработчик прерывания по событию `onClick` таблицы, добавляющий указанный в ней символ к тексту активного поля ввода. Не забудьте о событиях скрытия таблицы, а также о ее необходимости для полей 13, 16, 18 и «дни недели».

4.3.3. Аналогично п. 4.3.2. постройте таблицу для отображения символов алфавита и работы с ними. Таблица удобна, если аэродром неизвестен системе, и его наименование нужно набирать вручную. По событию `onClick` выбранный символ таблицы должен присоединяться к тексту активного поля ввода.

4.3.4. Перенесите на форму элемент `Calendar` и организуйте работу с ним при заполнении полей «срок действия с» и «по». Щелчок мышью по выбранной дате календаря должен приводить к ее фиксации в заданном поле ввода.

4.3.5. Перенесите на форму элемент `Panel` для поддержания на нем блока страниц известных системе элементов ВП. Создайте в блоке две страницы для отображения наименований 1)трасс и 2)навигационных пунктов. Расположите на страницах сетки `StringGrid` для этих наименований, как показано на рис. 4.3. Добавьте в код обработчика события `onCreate` формы задание их значений. По событию `onClick` выбранное обозначение должно присоединяться к тексту поля 15. Не забудьте о необходимости разделения вводимых элементов пробелами.

4.4. ПРОГРАММИРОВАНИЕ ФЛК. Текст плана полета может содержать комбинации символов, отсутствующих в подсказках. Их приходится набирать вручную с клавиатуры или мышью из всплывающего алфавита. Появляется возможность набора текста с ошибками. Она должна блокироваться средствами системы. В этом одно из назначений форматно-логического контроля.

4.4.1. Создайте общий обработчик прерывания для события нажатия

пункта меню ВВОД и клавиши Enter. Организуйте циклы просмотра панелей формы grlForm, а внутри каждой панели – обход всех полей ввода. Создайте группу констант, содержащих диагностические сообщения (тексты выдаются индивидуально). Напишите код формирования в левом нижнем углу панели сообщения об ошибке при ее обнаружении, подкрашивания контрастным цветом фона ошибочного поля и перехода к анализу следующей панели. Не забудьте о том, что чистая панель с пустыми полями не должна подвергаться контролю, т.е. допускается заполнение не всех бланков РПЛ.

4.4.2. Создайте код проверки корректности содержимого поля 7 «номер рейса». Лидирующие символы текста должны совпадать с одним из кодов авиакомпаний списка по п. 4.3.1. Если вводимого кода не обнаружено в списке, то обработка панели должна быть прекращена, и в ее нижнем левом углу должно отобразиться сообщение «Неизвестная авиакомпания».

4.4.3. Если код авиакомпании найден, то должна быть организована проверка замыкающей комбинации поля 7, которая должна содержать только цифры. При этом общее количество символов в поле не должно превышать семи знаков. При нарушении хотя бы одного из этих условий обработка панели должна быть прекращена, и в ее нижнем левом углу должно отобразиться сообщение «Номер рейса?». Та же реакция должна следовать, если поле пустое.

4.5. Создайте код проверки поля 9 по следующим условиям.

4.5.1. Поле не должно быть пустым, длина символьной комбинации должна составлять 3 или 4 знака. Иначе обработка панели прекращается, и в ее нижнем левом углу должно отобразиться сообщение «Тип ВС?».

4.5.2. Тип самолета, указанный в поле 9, может быть известен системе и состоять в выпадающем списке по п. 4.3.1. В случае нахождения заданного кода в списке проверка поля заканчивается, и в плане фиксируется ссылка на описание летных характеристик ВС. Иначе нужен дальнейший анализ.

4.5.3. Лидирующий символ обязательно должен быть буквой. Последующие символы также могут быть только буквами (А300, ДС9, ТУ54, ЦОНЦ).

4.5.4. Все замыкающие символы могут быть только цифрами. Допускается наличие в символьной комбинации лидирующей буквы, следующих за ней цифр и замыкающей буквы (ИЛ62, И62М).

4.6. Создайте код проверки текста поля 13 по следующим условиям.

4.6.1. Поле не должно быть пустым, длина символьной комбинации должна составлять 8 знаков.

4.6.2. Первые четыре символа должны быть буквами, следующие два символа должны быть цифрами в диапазоне 00 – 23 (часы суток), два замыкающих символа должны быть цифрами в диапазоне 00 – 59 (минуты часа). При нарушении этих условий обработка панели должна быть прекращена, и в ее нижнем левом углу должно отобразиться сообщение (либо «Аэродром?», либо «Время?»).

4.7. Создайте коды проверки других полей повторяющегося плана по индивидуальному заданию.

4.8. ЗАВЕРШЕНИЕ РАБОТЫ. Запустите проект и убедитесь, что его работа соответствует замыслу системы. Сохраните проект на дискете. Выйдите из Delphi и из Windows. Выключите компьютер.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

Отчет о работе должен содержать следующие материалы.

- 5.1. Технологическая схема процесса планирования ИВП (п. 2.1).
- 5.2. Структура (состав полей) повторяющегося плана (п. 2.2).
- 5.3. Преимущества и недостатки построения ФЛК по схеме транслятора в сравнении со схемой объектно-ориентированной обработки (п. 2.2.3).
- 5.4. Диаграмма переходов и состояний системы в режиме работы с повторяющимися планами (п. 2.3 настоящих методических указаний).
- 5.5. Обоснование выбора визуальных компонентов (собственного или по п. 4.3 настоящей методики) для представления подсказок диспетчеру.
- 5.6. Содержание выполненных индивидуальных заданий.
- 5.7. Ответы на контрольные вопросы и выводы по работе.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

- 6.1. Перечислите этапы планирования использования воздушного пространства и назовите их отличия друг от друга (п. 2.1.1).
- 6.2. Опишите традиционный состав и структуру планового сообщения РПЛ (п. 2.3.1).
- 6.3. Постройте алгоритмическую схему обработки плана (п. 2.2.2).
- 6.4. По каким причинам в плане полета с аэродрома, не известного системе, должно указываться время в пути до входа в район, а при известном аэродроме вылета эта величина не обязательна (п. 2.2.3)?
- 6.5. Дайте критический анализ рекомендованной в п. 2.3 технологии всплывающих таблиц и списков и предложите альтернативные решения.
- 6.6. Перечислите функции ввода при работе с РПЛ (п. 2.3).
- 6.7. Изложите алгоритмы формирования всплывающих таблиц для работы с РПЛ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Культин Н. Delphi6. Программирование на Object Pascal. СПб: ВHV, 2001.
2. Лишнер Р. DELPHI. Справочник, пер. с англ., СПб: Символ, 2001.
3. Анодина Т.Г., Кузнецов А.А., Маркович Е.Д. Автоматизация управления воздушным движением. М.: Транспорт, 1992.
4. Одинцов В.А. Радионавигация летательных аппаратов. М.: Машиностроение, 1968.
5. Воздушный кодекс Российской Федерации. М.: Воздушный транспорт,

- 1997.
6. Тверитнев М.М. Методы организации потоков воздушного движения. Научный вестник МГТУ ГА, серия «Информатика. Прикладная математика», вып. 55, 2002.
 7. Табель сообщений о движении воздушных судов (ТС ТА-95). М.: Воздушный транспорт, 1997.

[На начало документа](#)

[На содержание](#)

6. Вопросы для самопроверки уровня обученности по дисциплине.

1. Структурная схема ПО АС ОрВД (по материалам п. 2.1 лабораторной работы №1).
2. Краткие формулировки назначения, структуры и состава информационной базы ПО АС ОрВД (по материалам п. 2.1 лабораторной работы №1).
3. Состав АРМ, взаимодействующих с ПО АС ОрВД (п. 2.2 лабораторной работы №1).
4. Назначение и процедура определения географической точки центра системы (п. 2.1 лабораторной работы №1).
5. Состав и назначение блока структурной информации о системе (п. 2.2 лабораторной работы №1).
6. Причины хранения структурной информации в виде текстовых элементов формы (отказа от базы данных или файловой системы, см. п. 2.2 лабораторной работы №1).
7. С какой целью отображается структурная информация, если знание структуры входит в должностные обязанности диспетчера (п. 2.2 лабораторной работы №1)?
8. Перечислите цели, для достижения которых ПО АС ОрВД поддерживает каждую из страниц блока структурной информации (п.2.2 лабораторной работы №1).
9. Назначение параметра UTC и причины индикации на экранах диспетчеров АС ОрВД московского и местного времени (п. 4.12 лабораторной работы №1).
10. С какой целью объект Timer размещается на специально выделенной форме (п. 4.12 лабораторной работы №1)?
11. С какой целью рекомендуется рассчитывать размеры и количество отображаемых элементов визуальных компонентов в процессе работы приложения, а не на этапе дизайна (п. 4 лабораторной работы №1)?
На каком этапе следует исполнять компоновку формы (на этапе дизайна, или при ее создании, или при ее активизации, или загрузке, или рисовании, или визуализации – см. п. 4 лабораторной работы №1).
12. Краткие формулировки назначения, структуры и состава информации режима СКП (по материалам п. 2.1 методических указаний лабораторной работы №2).

13. Краткие формулировки назначения, структуры и состава информации параметра «Географические точки системы» (п. 2.2 лабораторной работы №2).

14. Обоснование необходимости и методы преобразования географических координат в декартовы в информационной базе ПО АС ОрВД (п. 2.2 лабораторной работы №2).

15. Краткие формулировки назначения, интерфейса и структуры пакета для проектирования БД Database Desktop (п. 2.3 лабораторной работы №2).

16. Обоснование выбора элементов (собственного или по рекомендациям п.п. 4.2 – 4.6 методики лабораторной работы №2) для представления географических точек.

17. Роль и место сменных технологических констант и параметров структуры воздушного пространства в ПО АС ОрВД (п. 2.1 лабораторной работы №2).

18. Причины использования параметра «Географические точки» как указателя местоположения элементов структуры АС ОрВД, без описания других характеристик этих элементов (п. 2.2.2 лабораторной работы №2).

19. Цель и схема преобразования географических координат в декартовы. Примите решение, в каком программном модуле предпочтительно поместить код соответствующей функции (по материалам п. 2.2.3 лабораторной работы №2).

20. Технология создания БД в среде Delphi Database Desktop (п. 2.3 лабораторной работы №2).

21. Каким образом в среде Delphi Database Desktop связываются таблицы БД и визуальные элементы для отображения этих таблиц (п. 4.2 лабораторной работы №2).

22. Механизмы взаимодействия между формами многофункционального проекта (по материалам п. 4 и собственные альтернативные предложения лабораторной работы №2).

23. Перечислите цели, для достижения которых используется подфункция КОПИЯ (работающая практически так же, как функция НОВЫЙ – см. п. 4 лабораторной работы №2).

24. Схема представления секторов воздушного пространства в БД ПО АС ОрВД (по материалам п. 2.1 методических указаний лабораторной работы №3).

25. Диаграмма переходов и состояний системы в режиме работы с подсекторами (п. 2.2 с учетом его детализации по п. 3.1 лабораторной работы №3).

26. Обоснование необходимости формирования всплывающих таблиц и выпадающих списков при работе информационной базой ПО АС ОрВД (п. 2.3 лабораторной работы №3).

27. Преимущества и недостатки дублирования доступа к основным функциям диспетчера с помощью клавиатуры и мыши (п. 2.3 лабораторной работы №3).

28. Обоснование выбора визуальных компонентов (собственного или по п.п. 4.2 – 4.6 методики лабораторной работы №3) для представления подсекторов.

29. Перечислите типы секторов воздушного пространства и назовите их отличия друг от друга (п. 2.1.1 лабораторной работы №3).

30. Опишите традиционную схему моделирования секторов в ПО АС ОрВД и наметьте пути ее совершенствованию (п. 2.1.2 лабораторной работы №3).

31. Какому подсектору системы принадлежит точка, расположенная на границе нескольких подсекторов (рис. 3.1 лабораторной работы №3)? Одного подсектора?

32. Дайте критический анализ рекомендованной в п. 2.1.3 лабораторной работы №3 иерархии реляционных таблиц описаний подсекторов и предложите альтернативные решения.

33. Перечислите функции ввода при работе с подсекторами (п. 2.2 лабораторной работы №3).

34. Постройте схему контроля вводимой информации (п. 2.3 лабораторной работы №3).

35. Изложите алгоритмы формирования всплывающих таблиц для работы с подсекторами (материалы лабораторной работы №3).

36. Перечислите этапы планирования использования воздушного пространства и назовите их отличия друг от друга (п. 2.1.1 лабораторной работы №4).

37. Опишите традиционные состав и структуру планового сообщения РПЛ (п. 2.3.1 лабораторной работы №4).

38. Постройте алгоритмическую схему обработки плана полета (п. 2.2.2 лабораторной работы №4).

39. По каким причинам в плане полета с аэродрома, не известного системе, должно указываться время в пути до входа в район, а при известном аэродроме вылета эта величина не обязательна (п. 2.2.3 лабораторной работы №4)?

40. Дайте критический анализ рекомендованной в п. 2.3 лабораторной работы №4 технологии всплывающих таблиц и списков и предложите альтернативные решения.

41. Перечислите функции ввода при работе с РПЛ (п. 2.3 лабораторной работы №4).

42. Изложите алгоритмы формирования всплывающих таблиц для работы с РПЛ по материалам лабораторной работы №4.

43. Технологическая схема процесса планирования ИВП (п. 2.1 лабораторной работы №4).

44. Структура (состав полей) повторяющегося плана (п. 2.2 лабораторной работы №4).

45. Преимущества и недостатки построения ФЛК по схеме транслятора в сравнении со схемой объектно-ориентированной обработки (п. 2.2.3 лабораторной работы №4).

46. Диаграмма переходов и состояний системы в режиме работы с повторяющимися планами (п. 2.3 методических указаний лабораторной работы №4).

47. Обоснование выбора визуальных компонентов (собственного или по п. 4.3 методики лабораторной работы №4) для представления подсказок диспетчеру.

48. Роль и место ПО АС УВД

49. Организация использования воздушного пространства

50. Структура воздушного пространства

51. Структурная информация в ПО АС УВД

52. Параметр АС УВД «Географические точки»

53. Назначение параметра АС УВД «Подсекторы»

54. Назначение параметра АС УВД «Аэродромы»

55. Назначение параметра АС УВД «Пункты обязательных донесений»

56. Назначение параметра АС УВД «Основные аэродромы»

57. Назначение параметра АС УВД «Трассы и МВЛ I категории»

58. Назначение параметра АС УВД «СИД/СТАР»

59. Назначение параметра АС УВД «Секторы УВД»

60. Системные константы «Летно-технические характеристики ВС»

61. Какому из подсекторов принадлежит точка их общей границы?

62. Планирование и координирование ИВП

63. Организация воздушного движения

64. Организация потоков воздушного движения

65. Критерий качества планирования потоков ВС

66. Обслуживание воздушного движения

67. Автоматизированная система управления воздушным движением

68. Программное обеспечение АС УВД

69. Комплекс программ обработки радиолокационной информации

70. Пилотирование, самолетовождение и управление воздушным движением

71. Норматив пропускной способности элемента структуры воздушного пространства

72. эшелонирование

73. Функции комплекса программ планирования

74. Назначение комплекса программ обработки метеорологической информации

75. Назначение комплекса программ обработки данных автоматического зависимого наблюдения

76. Цель первичной обработки радиолокационной информации

77. Цель вторичной обработки радиолокационной информации

78. Цель третичной обработки радиолокационной информации

79. Цель обработки плана полета в ПО АС УВД

80. Мероприятия по обеспечению необходимого уровня безопасности полетов

81. Назначение функций ввода диспетчера УВД
82. Функции ПО АС УВД, исполняемые периодически в автоматическом режиме

[На начало документа](#)

[На содержание](#)

7. Перечень контрольных вопросов по блокам учебной дисциплины для проведения рубежного контроля

Рубежный контроль по блокам учебной дисциплины не предусмотрен.

[На содержание](#)

8. Перечень тестов по блокам дисциплины

УКАЖИТЕ В ПРИВЕДЕННОМ СПИСКЕ ФУНКЦИЮ ВВОДА ДИСПЕТЧЕРА УВД, влияющую на распределение информации по элементам воздушного пространства

Варианты ответов:

1. Фактическое время вылета ВС.
2. Фактическое время пролета точки маршрута.
3. Уточненный эшелон.
4. Эшелон перехода.

РОЛЬ И МЕСТО ПО АС УВД

Варианты ответов:

1. ПО АС УВД представляет собой звено в иерархии взаимодействующих элементов системы, выполняющее принятие управляющих решений.
2. ПО АС УВД предназначено для оперативного вывода на печать справочной информации работникам службы движения и администрации.
3. ПО АС УВД используется для автоматического согласования действий пилотов, совершающих полеты в зоне действия системы.
4. ПО АС УВД является инструментом автоматизации деятельности инженерного и диспетчерского персонала системы.

ОРГАНИЗАЦИЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА включает:

Варианты ответов:

1. Мероприятия по обеспечению безопасного, экономичного и регулярного воздушного движения.
2. Установление структуры воздушного пространства, разработку новых технических средств и контроль соблюдения федеральных правил ИВП.
3. Планирование и координирование ИВП, подготовку кадров ГА и обеспечение разрешительного порядка ИВП.
4. Организацию воздушного движения, представляющую собой:

- обслуживание (управление) воздушного движения (ОВД);
- организацию потоков воздушного движения (ОПВД);
- организацию воздушного пространства (ВП) в целях УВД и ОПВД;
- техническое обслуживание парка ВС.

СТРУКТУРА ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА представляет собой

Варианты ответов:

1. Нарезку зон и районов полетной информации, секторов и других пространственных элементов системы.
2. Формализованное отображение среды, в которой протекают процессы управления воздушным движением.
3. Картографическое (плоское) представление объемных элементов воздушного пространства и радионавигационного оборудования.
4. Каталог зарегистрированных маршрутов России, устанавливающий на ее территории разрешенные пути воздушного движения между аэродромами.

СТРУКТУРНАЯ ИНФОРМАЦИЯ в ПО АС УВД задается:

Варианты ответов:

1. Наименованиями элементов ВП с указанием их загрузки, количества летных происшествий, регулярности движения и пропускной способности.
2. Географическими координатами воздушных трасс, зон ожидания, траекторий захода на посадку и выхода из района аэродрома.
3. Совокупностью описаний элементов структуры ВП, со связями и отношениями между ними, с привязкой к местности и распределением ответственности должностных лиц за результаты работы.
4. Географическими координатами секторов УВД на трассах и вне трасс, принадлежностью ПОД, аэродромов и других элементов сектору.

ПАРАМЕТР АС УВД «ГЕОГРАФИЧЕСКИЕ ТОЧКИ» описывается:

Варианты ответов:

1. Указанием своих географических координат, принадлежностью сектору УВД, технологическими характеристиками.
2. Указанием географических координат и номером (обязательно), а также рангом, принадлежностью системе, пояснительным текстом (необязательно).
3. Указанием географических координат, рангом, собственным номером и ссылками на номера соседних точек.
4. Указанием своих географических координат, функциональным назначением, связями с другими элементами структуры ВП.

НАЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА АС УВД «ПОДСЕКТОРЫ»

Варианты ответов:

1. Параметр предназначен для правильного представления в ПО многомерной структуры ВП и корректного распределения плановой информации.
2. Параметр необходим системе для картографического отображения на плоскость

объемной структуры секторов УВД.

3. Параметр служит для сокращения избыточности описания нарезки ВП за счет его многократного использования в разных элементах ПО.

4. Параметр обеспечивает оптимизацию сортировки и поиска радиолокационных и плановых данных при работе ПО в реальном масштабе времени.

НАЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА АС УВД «АЭРОДРОМЫ»

Варианты ответов:

1. Параметр необходим системе для правильного расчета и начисления сборов с авиакомпаний за предполетное обслуживание ВС во время стоянки.

2. Параметр служит для расчета времени нахождения ВС в зоне аэродрома, для определения очередности направления в зону ожидания и на посадку.

3. Параметр предназначен для корректного анализа и расчета маршрута полета по плану, а также правильного распределения плановой информации.

4. Параметр обеспечивает ПО данными о стандартных траекториях полетов в районе аэродрома и характеристиками взлетно-посадочных полос.

НАЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА АС УВД «ПУНКТЫ ОБЯЗАТЕЛЬНЫХ ДОНЕСЕНИЙ»

Варианты ответов:

1. Предназначен для автоматической организации сеансов связи диспетчеров с пилотами при пролете ВС пунктов обязательных донесений.

2. Необходим ПО для наглядного отображения динамики воздушной обстановки на экранах рабочих мест диспетчеров.

3. Обеспечивает преобразование кода трассы, указанной в плане, в последовательность точек маршрута в хронологическом порядке их пролета.

4. Служит ПО для выполнения функций обработки плановых сообщений и поддерживает процессы планирования и УВД.

НАЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА АС УВД «ОСНОВНЫЕ АЭРОДРОМЫ»

Варианты ответов:

1. Служит ПО для корректного расчета маршрута полета по плану и для правильного распределения информации в процессе планирования и УВД.

2. Предназначен для хранения в ПО данных об аэродромах международного класса (как на территории системы, так и прилегающих к ней запасных).

3. Необходим ПО для отображения на экранах рабочих мест диспетчеров информации: о погоде на аэродроме, о состоянии ВПП и технических средств.

4. Обеспечивает формирование очередей ВС для захода на посадку и для вылета по стандартным траекториям движения в районе аэродрома.

НАЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА АС УВД «ТРАССЫ И МВЛ I КАТЕГОРИИ»

Варианты ответов:

1. Обеспечивает правильное эшелонирование ВС при движении по маршруту (за счет наличия данных об особенностях использования участков трасс).

2. Предназначен для организации форматно-логического контроля и для корректного расчета маршрута полета по плану.

3. Необходим для оперативной оценки пропускной способности трассовых секторов УВД в процессе регулирования потоков воздушного движения.

4. Служит для отображения на экранах рабочих мест плановых маршрутов дальнейшего движения ВС, совершающих полеты.

НАЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА АС УВД «СИД/СТАР»

Варианты ответов:

1. Обеспечивает ПО анализ воздушной обстановки в районе аэродрома на бесконфликтность.

2. Предназначен для организации форматно-логического контроля плана и для определения обозначений работающих ВПП.

3. Служит для описания стандартных траекторий движения в районе аэродрома и для корректного формирования и расчета маршрута полета по плану.

4. Необходим для правильного отображения маршрутов руления, обозначений работающих коридоров и воздушной обстановки в зоне ожидания.

НАЗНАЧЕНИЕ ПАРАМЕТРА АС УВД «СЕКТОРЫ УВД»

(УКАЖИТЕ НЕВЕРНЫЙ ВАРИАНТ)

Варианты ответов:

1. Обеспечивает ПО данными для успешной реконфигурации системы при объединении и разъединении секторов УВД.

2. Предназначен для автоматизации взаимодействия секторов УВД на трассах и вне трасс.

3. Служит для правильного распределения информации по рабочим местам диспетчеров.

4. Необходим для эффективной организации использования воздушного пространства как инструмент оптимальной нарезки структуры системы.

КАКОМУ ИЗ ПОДСЕКТОРОВ ПРИНАДЛЕЖИТ ТОЧКА ИХ ОБЩЕЙ ГРАНИЦЫ?

Варианты ответов:

1. Точка общей границы подсекторов не принадлежит ни одному из них.

2. Принадлежность точки границы какому-либо подсектору назначается органами УВД для однозначности алгоритмической схемы обработки плана.

3. Точка общей границы подсекторов принадлежит каждому из них.

4. Точке присваивается номер того подсектора, в который ВС входит в своем движении по маршруту (за исключением точки выхода из системы).

ПЛАНИРОВАНИЕ И КООРДИНИРОВАНИЕ ИВП

Варианты ответов:

1. Состоит в процедуре выбора оптимальной последовательности полетов ВС в течение планируемого отрезка времени.

2. Заключается в согласованном разделении ответственности секторов на трассах

и вне трасс за совершаемые полеты.

3. Предусматривает ежедневную активизацию расписания, прием из телеграфной сети и обработку сообщений по УВД, составление суточного плана.

4. Определяется как формирование и согласование заявки на ИВП в формате ИКАО и ее рассылка органам УВД по маршруту полета.

ОРГАНИЗАЦИЯ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Варианты ответов:

1. Состоит в своевременном обеспечении парка ВС горюче-смазочными материалами и в его качественном техническом обслуживании.

2. Заключается в согласованном разделении функций секторов на трассах и вне трасс в процессе выполнения полетов.

3. Предусматривает комплекс мероприятий, направленных на достижение максимального хозяйственного эффекта воздушных перевозок.

4. Представлена структурой государственной службы ГА с горизонтальным разделением функций по направлениям и вертикалями связей с регионами.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОТОКОВ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Варианты ответов:

1. Состоит в активизации библиотеки планов полетов по расписанию и в обработке плановых сообщений, поступающих по телеграфной сети.

2. Представляет собой транспортную задачу линейного программирования с известными потоками на сети трасс и жестко заданными ограничениями.

3. Предусматривает централизацию сбора, обработки и рассылки сообщений по УВД в ГЦ ППВД, регламентирующих действия диспетчеров и пилотов.

4. Заключается в оптимальном планировании использования воздушного пространства и в уточнениях плана вследствие изменения условий реализации.

КРИТЕРИЙ КАЧЕСТВА ПЛАНИРОВАНИЯ ПОТОКОВ ВС

Варианты ответов:

1. Максимальное количество удовлетворенных заявок на полеты при ограничениях по безопасности, экономичности и регулярности движения.

2. Максимальная хозяйственная эффективность (экономическая рентабельность) воздушных перевозок в масштабах страны.

3. Минимальный риск летных происшествий при ограничениях на экономичность и регулярность полетов.

4. Максимальный объем воздушного движения в самолето-километрах.

ОБСЛУЖИВАНИЕ ВОЗДУШНОГО ДВИЖЕНИЯ

Варианты ответов:

1. Представляет собой определение пространственного положения и курса движения каждого ВС в последовательные дискретные моменты времени.

2. Состоит в контроле динамики взаимного положения ВС и в регулировании

действий пилотов при нарушении норм производства полетов.

3. Заключается в обновлении парка ВС, а также в его обеспечении горюче-смазочными материалами и в его качественном техническом обслуживании.

4. Подразделяется на этапы установления структуры ВП, технического оснащения, планирования полетов и управления воздушным движением.

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ ДВИЖЕНИЕМ

Варианты ответов:

1. Совокупность технических средств (вычислительных, передачи данных, отображения информации и т.д.) для управления воздушным движением.

2. Совокупность технических средств и организационных комплексов для оптимального УВД по критериям безопасности, экономичности и регулярности.

3. Совокупность математических методов, организационных и технических средств, обеспечивающих рациональное управление полетами ВС.

4. Совокупность математических методов и технических средств для решения задач передачи, обработки и отображения информации по УВД.

ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АС УВД представляет собой:

Варианты ответов:

1. Средства программной поддержки взаимодействия должностных лиц, работающих в государственной службе гражданской авиации.

2. Совокупность всех программных средств, функционирующих в авиационных системах, в том числе бортовые, абонентские, офисные, управляющие.

3. Программные средства решения навигационных задач, работающие в наземных центрах управления воздушным движением.

4. Системное и функциональное ПО для автоматизации решения задач в рамках технологии работы диспетчеров, действующее в центрах УВД.

КОМПЛЕКС ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Варианты ответов:

5. Программные средства центра УВД для решения задач обнаружения, наблюдения и экстраполяции движения ВС в реальном масштабе времени.

6. Совокупность программных средств системы для управления источниками радиолокационной информации и каналами связи с ними.

7. Программные средства для отображения диспетчерам измеренных координат движущихся ВС.

8. Программные средства для автоматического оповещения диспетчеров о входе ВС в сектор и для периодического обновления отображаемых данных.

УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИНА «САМОЛЕТОВОЖДЕНИЕ»

Варианты ответов:

9. Комплекс действий работников наземных служб и экипажа ВС, направленных на точное выполнение полета ВС по маршруту и посадки в установленное время.

10. Пилотирование ВС по заданной пространственно-временной траектории полета на установленной высоте с контролем параметров движения на основе показаний бортовой навигационной аппаратуры.

11. Расчет навигационных элементов маршрута, коррекция курсовых приборов и численных координат, вычисление поправок при обнаружении отклонений фактической траектории полета от заданной.

12. Строгое выполнение правил полетов по приборам, правил визуальных полетов и особых правил визуальных полетов.

ОПРЕДЕЛИТЕ ПОНЯТИЕ «НОРМАТИВ ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ЭЛЕМЕНТА СТРУКТУРЫ ВОЗДУШНОГО ПРОСТРАНСТВА»

Варианты ответов:

13. Количество ВС, проходящих через элемент структуры воздушного пространства в единицу времени.

14. Предельно допустимое количество ВС, обслуживаемых элементом структуры воздушного пространства в единицу времени, установленное как постоянная величина для всей территории страны.

15. Предельно допустимое количество ВС, обслуживаемых элементом структуры воздушного пространства в единицу времени, зависящее от сложности структуры данного элемента.

16. Предельно допустимое количество ВС, обслуживаемых элементом структуры воздушного пространства в единицу времени; зависит от сложности структуры данного элемента, складывающейся ситуации воздушного движения и режимных ограничений.

УКАЖИТЕ ПРАВИЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМИНА «ЭШЕЛОНИРОВАНИЕ»

Варианты ответов:

17. Система рассредоточения ВС в воздушном пространстве на различных высотах полета, которая гарантирует безопасное расстояние между ВС по вертикали

18. Система рассредоточения взаимных положений ВС, выполняющих полеты, на безопасные расстояния по всем трем координатам.

19. Система рассредоточения ВС, движущихся на одном эшелоне (уровне высоты), которая обеспечивает безопасное расстояние между ВС по горизонтали.

20. Система расчета минимальной безопасной высоты полета, обеспечивающей предотвращение столкновений ВС с земной поверхностью или наземными сооружениями.

КАКИЕ ИЗ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ФУНКЦИЙ НЕ ПОДДЕРЖИВАЮТСЯ КОМПЛЕКСОМ ПРОГРАММ ПЛАНИРОВАНИЯ

Варианты ответов:

21. Формирование суточного плана ИВП.

22. Прием, обработка и рассылка плановых сообщений.

23. Отображение интегральных форм представления плановой информации.

24. Корректировка данных радиолокаторов и спутниковой навигации по результатам уточнения планов полетов.

КАКИЕ ИЗ ПЕРЕЧИСЛЕННЫХ ФУНКЦИЙ НЕ ПОДДЕРЖИВАЮТСЯ КОМПЛЕКСОМ ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ

Варианты ответов:

25. Сбор и обработка данных первичной и вторичной локации.
26. Первичная, вторичная и третичная обработка радиолокационной информации.
27. Корректировка плановой информации по результатам радиолокационных измерений.
28. Поддержание фаз ассоциации, фильтрации и экстраполяции траекторий движения ВС.

НАЗНАЧЕНИЕ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ
МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

Варианты ответов:

29. Прогнозирование метеорологической обстановки на территории системы.
30. Сбор, обработка, хранение и отображение метеорологической информации.
31. Оперативный расчет метеоминимумов аэродромов системы.
32. Управление запуском шаров-зондов и сеансами связи с метеостанциями.

НАЗНАЧЕНИЕ КОМПЛЕКСА ПРОГРАММ ОБРАБОТКИ
ДАнных АВТОМАТИЧЕСКОГО ЗАВИСИМОГО НАБЛЮДЕНИЯ

Варианты ответов:

33. Организация сеансов обмена центра УВД с бортами, обработка, хранение и отображение данных автоматического зависимого наблюдения.
34. Оценка возможностей бортовой аппаратуры по результатам анализа поступающей в ПО координатной информации.
35. Расчет оптимальных орбит и управление движением спутников глобальной навигационной системы.
36. Оценка корректности сообщений АЗН о профиле полета по результатам их сопоставления с радиолокационной информацией.

ЦЕЛЮ ВТОРИЧНОЙ ОБРАБОТКИ РАДИОЛОКАЦИОННОЙ ИНФОРМАЦИИ ЯВЛЯЕТСЯ

Варианты ответов:

37. Обработка и отображение кодограмм сообщений вторичных радиолокаторов.
38. Расчет траекторий и отображение текущего местоположения наблюдаемых ВС по результатам радиолокационных измерений.
39. Обобщение и отображение радиолокационной информации от нескольких источников на территории системы.
40. Выделение эхо-сигнала на фоне помех.

ЦЕЛЮ ОБРАБОТКИ ПЛАНА ПОЛЕТА В ПО АС УВД ЯВЛЯЕТСЯ

Варианты ответов:

41. Отображение текущего положения ВС на фоне радиолокационной картины воздушной обстановки.

42. Контроль правильности заполнения полей и непротиворечивости данных поступившего плана.
43. Распределение плановой информации по элементам структуры воздушного пространства системы.
44. Выявление предпосылок к летным происшествиям.

МЕРОПРИЯТИЯ ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ НЕОБХОДИМОГО УРОВНЯ БЕЗОПАСНОСТИ ПОЛЕТОВ
состоят в следующем:

Варианты ответов:

45. Установление правил производства полетов.
46. Использование полукруговой системы вертикального эшелонирования, правил продольного и бокового эшелонирования, метеоминимумов аэродромов и пилотов.
47. Непосредственное обслуживание воздушного движения специалистами наземных центров УВД.
48. Выполнение всех перечисленных мероприятий.

СИСТЕМНЫЕ КОНСТАНТЫ «ЛЕТНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВС»
необходимы ПО для:

Варианты ответов:

49. Автоматического расчета распределения груза и центровки ВС перед вылетом.
50. Назначения соответствующих специалистов при комплектовании бригад предполетного обслуживания во время стоянки ВС в аэропорту.
51. Правильного распределения плановой информации при расчете пространственно-временной траектории полета на участках набора высоты и снижения ВС.
52. Выполнения всех перечисленных мероприятий.

НАЗНАЧЕНИЕ ФУНКЦИЙ ВВОДА ДИСПЕТЧЕРА УВД

Варианты ответов:

53. Ввод в ПО данных о структуре воздушного пространства и оценка загрузки его элементов, поддержание процессов планирования и обслуживания воздушного движения.
54. Тестирование технического состояния периферийных источников информации АС УВД и каналов связи с ними, поддержание технологии работы диспетчеров.
55. Реконфигурация аппаратуры центра управления, объединение и разъединение секторов УВД, корректировка и отображение полетной информации.
56. Взаимодействие оперативного персонала с ПО АС УВД.

УКАЖИТЕ НЕВЕРНУЮ ХАРАКТЕРИСТИКУ ФУНКЦИЙ ВВОДА ДИСПЕТЧЕРА УВД

Варианты ответов:

57. Группа функций «ПЛАН» предназначена для корректировки плановой информации, группа функций «ТРЕК» – для корректировки радиолокационной

информации.

58. Прямые функции ввода предназначены для переключения режимов обработки и отображения информации, функции ввода с аргументом – для корректировки атрибутов записей БД и для организации запросов данных.

59. Функции ввода с одним аргументом предназначены для вызова и отмены отображения графических и текстовых данных, функции ввода с несколькими аргументами – для корректировки данных и для поиска информации по составным ключам.

60. Функции ввода подвергаются форматно-логическому контролю аргументов и при обнаружении ошибки отвергаются с выдачей на экран диагностического сообщения.

УКАЖИТЕ В ПРИВЕДЕННОМ СПИСКЕ ФУНКЦИЮ ПО АС УВД,
активизируемую вручную

Варианты ответов:

- 61. Активизация планов расписания полетов в воздушном пространстве системы.
- 62. Активизация пассивных планов полетов.
- 63. Пассивизация обслуженных планов полетов.
- 64. Преобразование информации суточного плана использования воздушного пространства при смене суток.

[На начало документа](#)

[На содержание](#)