

Министерство образования Республики Беларусь  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет  
информатики и радиоэлектроники»

Факультет компьютерного проектирования

Кафедра электронной техники и технологии

**А. А. Костюкевич**

***ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАБОТКЕ  
И АНАЛИЗЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ.  
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ***

*Рекомендовано УМО по образованию в области информатики  
и радиоэлектроники в качестве пособия для специальности  
1-39 02 03 «Медицинская электроника»*

Минск БГУИР 2016

УДК 004:612.08(076.5)  
ББК 32.973.202-018.2+53.4я73  
К72

**Р е ц е н з е н т ы:**  
кафедра интеллектуальных систем Белорусского национального  
технического университета  
(протокол №6 от 21.01.2015);

заведующий кафедрой медицинской и биологической физики учреждения  
образования «Белорусский государственный медицинский университет»,  
кандидат физико-математических наук, доцент В. Г. Лещенко

**Костюкевич, А. А.**

К72 Информационные технологии в обработке и анализе медико-  
биологических данных. Лабораторный практикум : пособие / А. А. Костю-  
кевич. – Минск : БГУИР, 2016. – 72 с. : ил.  
ISBN 978-985-543-150-4.

Содержит лабораторные работы по изучению методик статистической обработки  
данных с помощью интегрированной системы STATISTICA и технологии создания и  
использования реляционных баз данных с помощью СУБД MS ACCESS.

Предназначено для закрепления и углубления теоретических знаний в области  
статистической обработки данных, проектирования и использования реляционных  
баз данных, приобретения практических навыков работы с интегрированной систе-  
мой STATISTICA и СУБД MS ACCESS.

**УДК 004:612.08(076.5)**

**ББК 32.973.202-018.2+53.4я73**

**ISBN 978-985-543-150-4**

© Костюкевич А. А., 2016  
© УО «Белорусский государственный  
университет информатики  
и радиоэлектроники», 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
Лабораторная работа №1. АНАЛИЗ, ОБРАБОТКА И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА STATISTICA .....	5
Лабораторная работа №2. ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ СРЕДСТВАМИ ПАКЕТА STATISTICA .....	22
Лабораторная работа №3. ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ В СУБД MS ACCESS 2010 .....	30
Лабораторная работа №4. ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПРОСОВ К БАЗАМ ДАННЫХ В СУБД MS ACCESS 2010.....	44
Лабораторная работа №5. ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФОРМ В СУБД MS ACCESS .....	58

Библиотека БГУИР

## ВВЕДЕНИЕ

Данное пособие предназначено для методического обеспечения лабораторных занятий по учебной дисциплине «Информационные технологии в обработке и анализе медико-биологических данных» специальности «Медицинская электроника».

В пособии представлены методические описания пяти лабораторных работ.

Первая лабораторная работа посвящена ознакомлению с интегрированной системой STATISTICA. В теоретической части методического описания приведена общая структура интегрированной системы, дано краткое описание статистических процедур, реализованных в конкретных статистических модулях, основных приемов работы с системой. Практическая часть лабораторной работы предусматривает выполнение процедур статистической обработки и графического представления исходных данных.

Вторая лабораторная работа посвящена изучению основных методов и алгоритмов проверки статистических гипотез и предусматривает выполнение практических заданий проверки статистических гипотез средствами интегрированной системы STATISTICA.

В третьей лабораторной работе рассматриваются основные приемы физического проектирования реляционной базы данных в системе управления базами данных MS ACCESS 2010.

При выполнении четвертой лабораторной работы студенты приобретают практические навыки создания и редактирования запросов на поиск информации в системе управления базами данных MS ACCESS 2010.

В пятой лабораторной работе рассматриваются основные приемы создания и редактирования форм в системе управления базами данных MS ACCESS 2010.

Предлагаемые лабораторные работы способствуют закреплению и углублению теоретических знаний в области статистического анализа медико-биологических данных, проектирования и управления реляционными базами данных, приобретению практических навыков работы с интегрированной системой STATISTICA и системой управления базами данных MS ACCESS.

## Лабораторная работа №1

### АНАЛИЗ, ОБРАБОТКА И ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ ПАКЕТА STATISTICA

**Цель работы:** ознакомление со статистическим пакетом анализа данных STATISTICA, приобретение навыков работы с ним, проведение статистической обработки данных.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

##### Общие сведения об интегрированной системе STATISTICA

STATISTICA – это универсальная интегрированная система, предназначенная для статистического анализа и визуализации данных, содержащая широкий набор процедур анализа для применения в научных исследованиях, технике, бизнесе, медицине и т. д.

Все аналитические инструменты, имеющиеся в системе, доступны пользователю и могут быть выбраны с помощью альтернативного пользовательского интерфейса. Пользователь может всесторонне автоматизировать свою работу, начиная с применения простых макросов для автоматизации рутинных действий вплоть до углубленных проектов, включающих в том числе интеграцию системы с другими приложениями или Интернет. Технология автоматизации позволяет даже неопытному пользователю настроить систему на свой проект.

Гибкая и мощная технология доступа к данным позволяет эффективно работать как с таблицами данных на локальном диске, так и с удаленными хранилищами данных.

Система обладает следующими общепризнанными достоинствами:

- содержит полный набор классических методов анализа данных: от основных методов статистики до «продвинутых» методов, что позволяет гибко организовать анализ;
- является средством построения приложений в конкретных областях;
- в комплект поставки входят специально подобранные примеры, позволяющие систематически осваивать методы анализа;
- отвечает всем стандартам Windows, что позволяет сделать анализ высокоинтерактивным;
- система может быть интегрирована в Интернет;
- поддерживает веб-форматы: HTML, JPEG, PNG;
- легка в освоении, и, как показывает опыт, пользователи из всех областей применения быстро осваивают систему;
- данные системы STATISTICA легко конвертировать в различные базы данных и электронные таблицы;

– поддерживает высококачественную графику, позволяющую эффективно визуализировать данные и проводить графический анализ;

– является открытой системой: содержит языки программирования, которые позволяют расширять систему, запускать ее из других Windows-приложений, например из Excel.

STATISTICA состоит из набора модулей, в каждом из которых собраны тематически связанные группы процедур. Процедуры системы STATISTICA имеют высокую скорость и точность вычислений. При переключении модулей можно либо оставлять открытым только одно окно приложения STATISTICA, либо все вызванные ранее модули, поскольку каждый из них может выполняться в отдельном окне (как самостоятельное приложение Windows).

При исполнении модулей STATISTICA как самостоятельных приложений в любой момент времени в любом модуле имеется прямой доступ к «общим» ресурсам (таблицам данных, языкам BASIC и SCL, графическим процедурам).

Ниже приводится краткое описание статистических процедур, реализованных в конкретных статистических модулях.

**Модуль «Основные статистики и таблицы».** Если вы хотите провести предварительную обработку данных, осуществить разведочный анализ данных, определить зависимости между ними, разбить их различными способами на группы, просмотреть эти группы визуально и определить взаимосвязи между данными, запустите модуль *Basic Statistics/Tables* (*Основные статистики/Таблицы*). Обычно с этого модуля начинается работа в системе. Этот статистический модуль включает в себя приведенные ниже группы статистических процедур.

**Описательные статистики, группировки, разведочный анализ.** STATISTICA предлагает широкий выбор методов разведочного статистического анализа. Система может вычислить практически все описательные статистики, включая медиану, моду, квартили, определенные пользователем процентиля, средние и стандартные отклонения, доверительные интервалы для среднего, коэффициенты асимметрии, эксцесса (с их стандартными ошибками), гармоническое и геометрическое среднее, а также многие другие описательные статистики. Возможен выбор критериев для тестирования нормальности распределения (критерий Колмогорова – Смирнова, Лилиефорса, Шапиро – Уилкса). Широкий выбор графиков помогает проведению разведочного анализа данных.

В STATISTICA описательные статистики вычисляются чрезвычайно легко. Прокручивая электронную таблицу с основными описательными статистиками, вы увидите:

- **Valid N** – истинное число случаев переменной;
- **Mean** – выборочное среднее;
- **Confid – 95 %** – нижняя граница 95 % доверительного интервала для среднего;
- **Confid + 95 %** – верхняя граница 95 % доверительного интервала для среднего;

- **Sum** – сумма всех значений переменной;
- **Minimum** – минимальное значение переменной;
- **Maximum** – максимальное значение переменной;
- **Range** – разница между максимумом и минимумом;
- **Variance** – выборочная дисперсия;
- **Std. Dev.** – стандартное отклонение;
- **Std. Err.** – стандартная ошибка;
- **Skewness** – выборочный коэффициент асимметрии;
- **Std.Err.Skewness** – стандартная ошибка коэффициента асимметрии;
- **Kurtosis** – выборочный коэффициент эксцесса;
- **Std. Err. Kurtosis** – стандартная ошибка эксцесса.

**Корреляции.** Этот подраздел включает большое количество средств, позволяющих исследовать зависимости между переменными. Возможно вычисление практически всех общих мер зависимости, включая коэффициент корреляции Пирсона, коэффициент ранговой корреляции Спирмена, коэффициент сопряженности признаков и многие другие. Корреляционные матрицы могут быть вычислены и для данных с пропусками, используя специальные методы обработки пропущенных значений.

***T-критерии (и другие критерии для групповых различий).*** В этом подразделе представлены *t*-критерии для зависимых и независимых выборок, а также статистика Хоттеллинга. Данные критерии могут быть вычислены и в модуле *ANOVA/MANOVA*.

***Таблицы частот и таблицы кросс-табуляций.*** В данном подразделе содержится обширный набор процедур, обеспечивающих табулирование непрерывных, категориальных, дихотомических переменных, а также переменных, полученных в результате многовариативных опросов. Вычисляются как кумулятивные, так и относительные частоты. Доступны тесты для кросс-табулированных частот. Вычисляются статистики Пирсона, максимального правдоподобия, йетс-коррекция, хи-квадрат, статистики Фишера и многие другие. Каскады сложных графиков для многократно классифицированных данных могут быть просмотрены интерактивно.

**Модуль «Множественная регрессия».** Основное назначение данного модуля – построение зависимостей между многомерными переменными, подбор простой линейной модели и оценка ее адекватности. Модуль «Множественная регрессия» включает в себя исчерпывающий набор средств множественной линейной и фиксированной нелинейной (в частности, полиномиальной, экспоненциальной, логарифмической и др.) регрессии, включая пошаговые, иерархические и другие методы, а также ридж-регрессию.

**Модуль «Дисперсионный анализ» (ANOVA/MANOVA-модуль).** Этот модуль позволяет дать оценку степени воздействия известных факторов на измеряемые данные. ANOVA/MANOVA-модуль представляет собой набор процедур общего одномерного и многомерного дисперсионного и ковариационного анализа. В модуле доступны решения многих задач. Даже пользователи,

имеющие малый опыт работы с ANOVA/MANOVA, могут анализировать достаточно сложные проекты с помощью системы STATISTICA.

**Модуль «Дискриминантный анализ».** Этот модуль предназначен для решения задач, в которых по результатам измерений необходимо отнести объект к одному из нескольких классов, например, в медицине при обследовании больных или в геологии при оценке перспективности месторождений, или в банковской деятельности.

**Модуль «Непараметрическая статистика и подгонка распределений».** Данный модуль предназначен для проверки различных гипотез о характере распределения имеющихся данных. Модуль содержит обширный набор непараметрических критериев согласия, в частности критерий Колмогорова – Смирнова, ранговые критерии Манна – Уитни, Вальда – Вольфовица, Вилкоксона и многие другие.

**Модуль «Факторный анализ».** Этот модуль помогает выделить основные общие факторы качественного характера, влияющие на наблюдаемые характеристики сложного объекта и связи между ними, например, основные социально-экономические факторы или факторы, влияющие на результаты голосования. Модуль содержит широкий набор методов и опций, снабжающих пользователя исчерпывающими средствами факторного анализа.

**Модуль «Многомерное шкалирование».** Данный модуль помогает представить данные о близости объектов какой-либо простой пространственной моделью, в которой объекты интерпретируются, например, как города на обычной карте, а различия между ними есть просто расстояния (в частности, данные о странах, политических партиях, автомобилях и т. д.), и всесторонне диагностировать модель. Модуль содержит инструментарий для выполнения многомерного шкалирования. Матрицы подобия, различия и корреляции могут быть вычислены для большого числа переменных (до 90 переменных) с размерностью до 9 компонент. Начальная конфигурация может быть вычислена автоматически с помощью анализа главных компонент либо задана пользователем. Доступны всевозможные метрики.

**Модуль «Кластерный анализ».** Предназначение данного модуля – произвести сложную иерархическую классификацию данных или выделить в них кластеры.

**Модуль «Лог-линейный анализ».** Этот модуль позволяет проанализировать сложные многоуровневые таблицы, как это бывает, например, в социологии при анализе массовых опросов. Модуль содержит полный инструментарий лог-линейных процедур для многоуровневых таблиц частот. Могут быть проанализированы оба типа таблиц – полные и неполные (со структурными нулями). Таблицы частот могут быть построены из необработанных данных или непосредственно введены в систему. В процессе обработки пользователь может просматривать как исходную таблицу, так и маргинальные таблицы. Также имеется процедура автоматического выбора наилучшей модели.

**Модуль «Нелинейное оценивание».** Данный модуль предназначен для определения нелинейных зависимостей в данных, подгонки к ним функцио-

нальных кривых. Модуль предоставляет возможность осуществить подгонку к наблюдаемым данным кривой, по существу, любого типа. Одна из уникальных возможностей модуля (в отличие от традиционных программ нелинейного оценивания) в том, что в нем не накладываются ограничения на размер файла обрабатываемых данных. Оценки могут быть построены с помощью оценок метода наименьших квадратов, метода максимального правдоподобия или заданной пользователем функции потерь.

**Модуль «Каноническая корреляция».** Модуль включает в себя широкий набор процедур для выполнения канонического корреляционного анализа, исследования связи между двумя множествами переменных. Модуль может обрабатывать векторные данные или корреляционные матрицы и вычислять все стандартные канонические корреляционные статистики, включая собственные векторы, собственные значения, коэффициенты избыточности, канонические веса, нагрузки, критерии значимости для каждого корня и т. д.

**Модуль «Анализ длительности жизни».** Если данные представляют собой таблицы длительности жизни, как, например, в медицине или страховании, и вы хотите проанализировать их, то следует воспользоваться этим модулем.

**Модуль «Анализ временных рядов и прогнозирование».** Анализ временных рядов активно применяется в деловых, научных и инженерных приложениях. Модуль предлагает широкий набор методов анализа. Имеются большие возможности преобразования исходного временного ряда, интересный набор графиков и статистических процедур. Для восстановления пропущенных наблюдений могут быть использованы интерполяционные методы. Модуль состоит из нескольких общих процедур, интегрированных вокруг динамического графического представления временных рядов и их сглаживающих/моделирующих преобразований. Пользователь может смоделировать одновременно несколько рядов и выполнить интерактивный «что-если» анализ, наблюдая ряд на графике. Подобно всем графикам в системе STATISTICA, графики рядов могут быть представлены на экране в увеличенном режиме, сжатыми, развернутыми или сдвинутыми относительно друг друга. Методы преобразования рядов включают следующие процедуры: исключение среднего, тренда, взвешенное скользящее среднее, медианное сглаживание, фильтрация, взятие разностей с любым сдвигом и многое другое.

**Модуль «Моделирование структурными уравнениями (SEPATH)».** Данный модуль помогает построить и тестировать различные модели, объясняющие структуру связей между наблюдаемыми переменными. Моделирование структурными уравнениями – мощное средство многомерного статистического анализа, развитое в последние годы и имеющее целью соединить статистические методы с методами теории систем.

**Графические методы анализа данных.** Ниже представлены графические методы анализа данных, которыми располагает пакет STATISTICA.



**2М столбчатые диаграммы.** На столбчатой диаграмме последовательность значений представлена в виде столбцов (одному наблюдению соот-

ветствует один столбец). Если выбрано несколько переменных, то для каждой из них будет построен отдельный график.

 **Столбчатая диаграмма по левой оси  $Y$ .** На этой диаграмме для каждой точки данных (т. е. для каждой пары координат  $XY$ ) рисуется один горизонтальный столбец, соединенный с левой осью  $Y$ . Вертикальное положение столбца определяется координатой  $Y$  точки данных, а его длина – соответствующим значением переменной  $X$ .

 **2М диаграммы размаха.** На диаграмме размаха стандартная ошибка, стандартное отклонение, минимум-максимум или константа представлены в виде отрезка (с горизонтальными черточками на обоих концах).

 **2М гистограммы.** Эти гистограммы являются графическим представлением распределения частот выбранных переменных, на которых для каждого интервала (класса) рисуется столбец, высота которого пропорциональна частоте класса.

 **2М линейные графики.** На линейных графиках отдельные точки данных соединены линией.

 **2М круговая диаграмма.** На этой диаграмме пропорции отдельных значений переменной  $X$  представлены в виде круговых секторов.

 **Стандартный нормальный вероятностный график.** Данный график строится следующим образом. Сначала все значения упорядочиваются по рангу. По этим рангам рассчитываются значения  $z$  (стандартизованные значения нормального распределения) в предположении, что данные имеют нормальное распределение. Эти значения  $z$  откладываются по оси  $Y$  графика. Если наблюдаемые значения, откладываемые по оси, распределены нормально, то все значения на графике должны попасть на прямую линию. Если наблюдаемые значения не являются нормально распределенными, их расположение отклоняется от прямой. На этом графике можно легко обнаружить выбросы. Если наблюдается очевидное несовпадение, а данные располагаются относительно прямой определенным образом (например в виде буквы  $S$ ), то к ним, вероятно, нужно применить какое-либо преобразование.

## **Основные приемы работы с интегрированной системой STATISTICA**

Запуск системы STATISTICA осуществляется из меню **ПУСК** операционной системы Windows выполнением команды **Пуск/Все программы/STATISTICA**. При этом на экран выводится главное окно системы с открывшимся пустым рабочим листом, схожим с документом Excel, размером по умолчанию 10 на 10 ячеек (рис. 1.1). При каждом следующем запуске система автоматически загружает последний использовавшийся файл, а если

его обнаружить не удастся, система опять автоматически создает пустой рабочий лист.

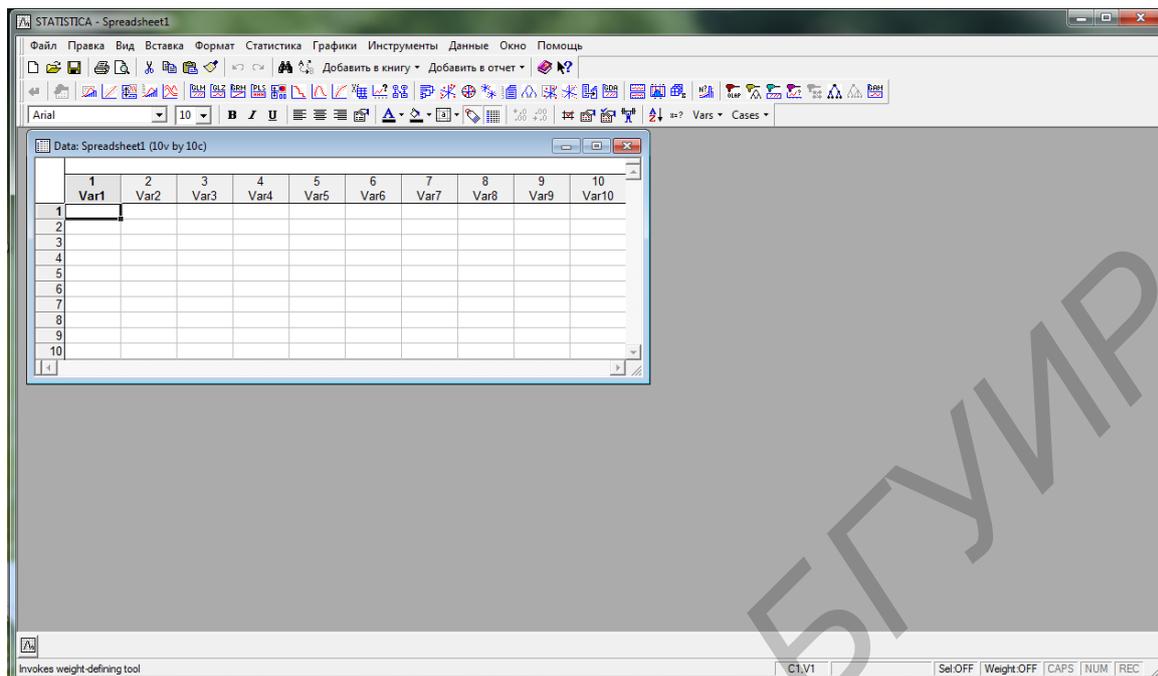


Рис. 1.1. Окно системы STATISTICA при первоначальном запуске

Вторая сверху строка окна (строка меню) содержит ряд пунктов меню общих для Windows приложений: **File** – **Файл**, **Edit** – **Правка**, **View** – **Вид**, **Insert** – **Вставка**, **Format** – **Формат**, **Window** – **Окно**, **Help** – **Помощь**. Пункт меню **Statistics** – **Статистика** позволяет вывести на экран стартовую панель (**Startup Panel**) любого модуля. Пункт меню **Graphs** – **Графики** предназначен для построения различных графиков. В пункте меню **Tools** – **Инструменты** задаются значения параметров конфигурации системы. Пункт меню **Data** – **Данные** предназначен для выполнения различных действий над анализируемыми данными.

Третья сверху и последующие строки окна содержат инструментальные кнопки для быстрого доступа к командам меню. Часть кнопок снабжена общепринятыми пиктограммами.

Для запуска модуля необходимо раскрыть пункт **Statistics** (**Статистика**) меню главного окна и щелкнуть левой кнопкой мыши по названию модуля (рис. 1.2).

После запуска модуля на экране появится стартовая панель модуля. На рис. 1.3 показана стартовая панель модуля **Basic Statistics/Tables** (**Основные статистики/Таблицы**).

Стартовая панель модуля дает возможности:

- открыть файл данных (кнопка **Open data**);
- выбрать переменные для анализа (кнопка **Variables**);
- выбрать метод анализа данных.

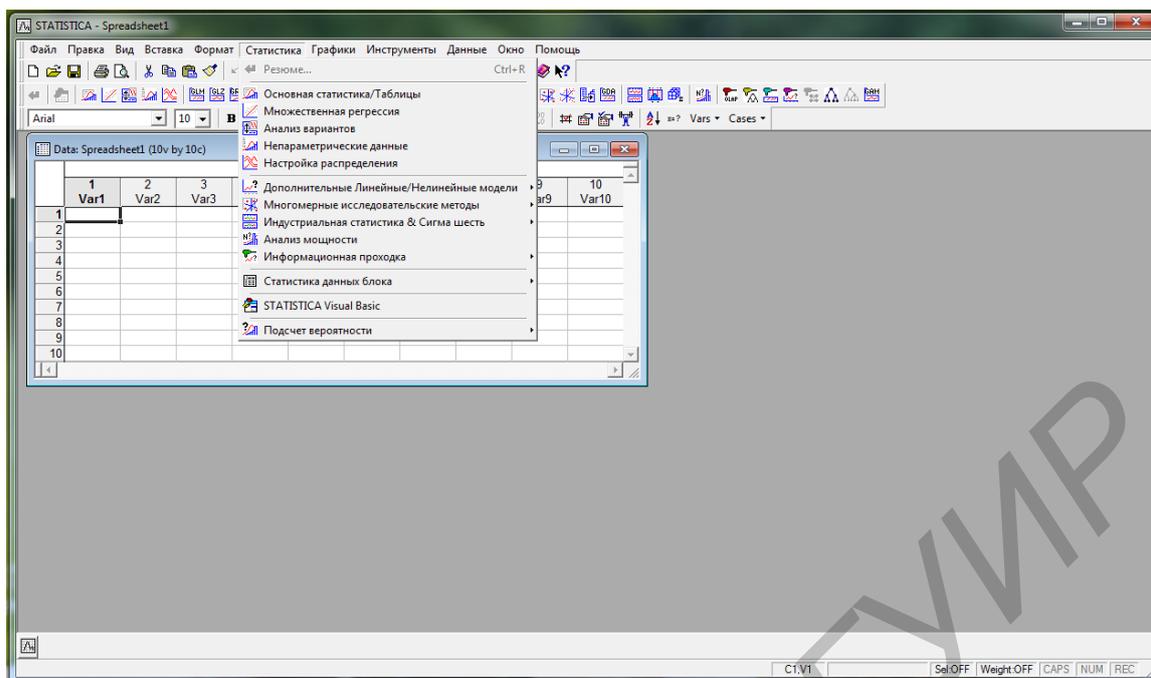


Рис. 1.2. Окно системы STATISTICA с раскрытым пунктом меню **Статистика**

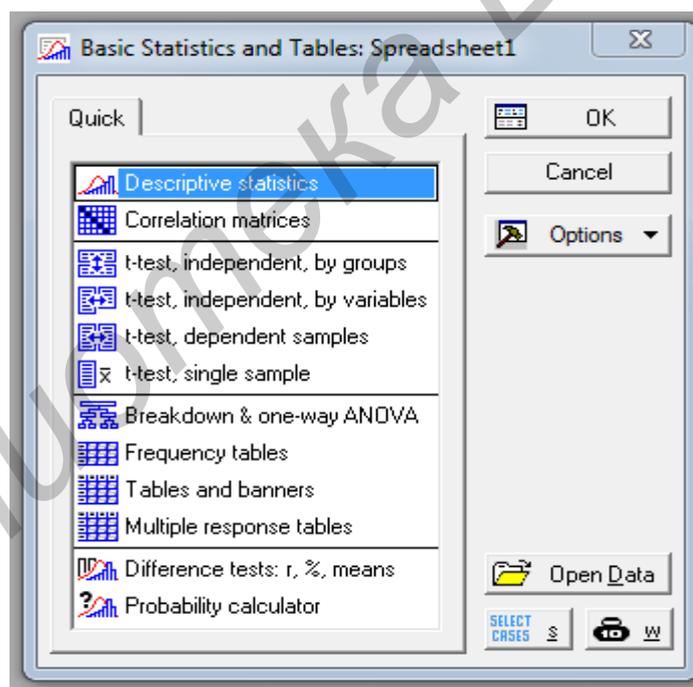


Рис. 1.3. Стартовая панель модуля **Basic Statistics/Tables**

Работа в каждом модуле имеет общие черты. Нужно выполнить следующие действия:

- ввести данные или открыть файл данных;
- выбрать переменные для анализа;
- выбрать метод анализа из меню в стартовой панели модуля;

- выбрать конкретную вычислительную процедуру и задать ее параметры;
- произвести запуск вычислительной процедуры;
- выбрать следующий шаг анализа.

Файлы данных в пакете STATISTICA организованы аналогично файлам в электронных таблицах (например Excel). Такой файл можно рассматривать как таблицу (**Spreadsheet**), в которой столбцы являются переменными (**Variables**), а в строках записываются значения переменных – наблюдения (**Cases**).

На рис. 1.4 приведен файл, содержащий данные медицинского обследования двенадцати пациентов. Для каждого пациента определялись пол, вес, рост, температура и давление. Таким образом, файл содержит значение пяти переменных, каждая из которых представлена двенадцатью наблюдениями.

Имя файла (**Результаты обследования2.stw**) и размер таблицы, содержащей файл (6 переменных и 15 наблюдений, 6v by 15c), указаны в заголовке таблицы. Три последние строки таблицы не содержат данных. В вычислительных процедурах пакета строки таблицы, не содержащие данных, рассматриваются как пропущенные значения (**missing**). Пропущенные значения учитываются в некоторых процедурах пакета.

	1	2	3	4	5	6
	Пол	Вес	Рост	Температура	Давление	Va
Пациент1	муж	97	184	36,7	140	
Пациент2	жен	73	170	36,8	135	
Пациент3	муж	86	180	37	128	
Пациент4	жен	70	169	36,9	130	
Пациент5	муж	88	175	37,1	140	
Пациент6	муж	93	188	36,6	145	
Пациент7	жен	67	160	36,7	120	
Пациент8	муж	85	172	37	125	
Пациент9	жен	64	158	37,2	124	
Пациент10	муж	98	187	36,7	140	
Пациент11	жен	67	161	36,6	130	
Пациент12	муж	82	173	36,5	128	
13						
14						
15						

Рис. 1.4. Файл данных в STATISTICA

Файлы данных в STATISTICA имеют расширение **sta**. Такие файлы могут иметь практически неограниченное число строк (если нужно – миллионы), количество столбцов ограничено числом 4092.

Для создания файла данных в меню **File** нужно выбрать **New Data (Новые данные)**. Далее в диалоговом окне нужно задать имя файла. После того как таблица для нового файла появится на экране (по умолчанию размер таблицы 10v\*10c), нужно, используя инструментальные кнопки **Vars** и **Cases**, уста-

новить необходимое число переменных и число строк. Далее, щелкнув два раза по имени выбранной переменной, в окне **Variable Specs...** (рис. 1.5) задать имя переменной, формат представления чисел и другие параметры. Для этих же целей более удобно использовать опцию **All Specs (Спецификации всех переменных)** в выпадающем меню, появляющемся при нажатии инструментальной кнопки **Vars** (см. рис. 1.2).

Заполнение таблицы данных в программе STATISTICA осуществляется с помощью клавиатуры и мыши (включая выделение блоков, копирование, вставку и т. д.) в полной аналогии с электронными таблицами, такими как Excel. Десятичные знаки отделяются запятой, например 25,33.

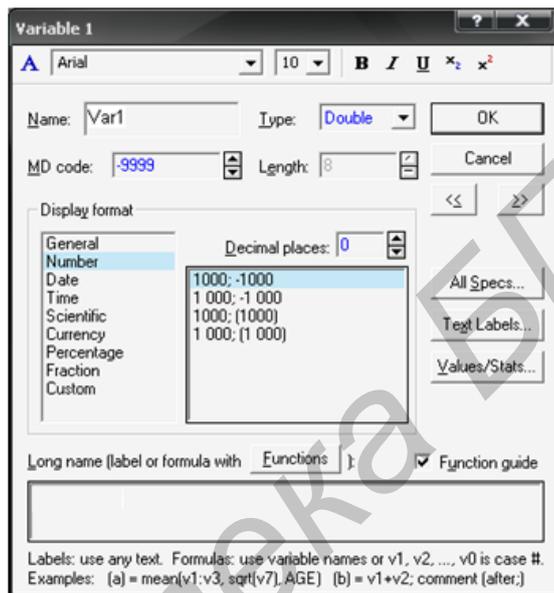


Рис. 1.5. Окно спецификации переменной

Для открытия существующего файла данных в меню **File (Файл)** необходимо выбрать **Open Data (Открыть данные)** и открыть интересующий файл.

Для сохранения файла данных в меню **File** необходимо выбрать **Save as... (Сохранить как)** и указать место, куда сохранить файл.

Для импорта файла данных в меню **File** необходимо выбрать **Import Data (Импорт данных)**. Можно импортировать данные самых разных типов: **Excel (\*.xls)**, **dBase (\*.dbf)**, **ASCII** (например \*.txt), **Megafile Manager (\*.mfm)** и др.

Редактирование данных в файле можно осуществить с помощью кнопок **Vars** и **Cases**. При нажатии кнопки **Vars** на панели инструментов становятся доступными команды редактирования переменных: **Add** (добавить новые переменные), **Delete** (удалить переменные), **Move** (переместить) и др. При нажатии кнопки **Cases** становятся доступными аналогичные команды редактирования строк (наблюдений).

Если дважды щелкнуть по имени переменной (например **Var1**), то появится окно спецификации переменной **Variable specs** (см. рис. 1.5), посредством которого можно редактировать выбранную переменную: задать имя пе-

ременной (**Name**), формат для ее представления в числовом виде (**Column width** – число знаков и **Decimals** – число десятичных знаков), числовые метки для текстовых переменных (**Text Value**), построить графики (**Graphs**).

В поле **Long name (label, link, or formula)** можно задать формулу, по которой будет рассчитываться выбранная переменная. Например, можно написать  $=v1/v2$ , и тогда выбранная переменная может быть пересчитана по указанной формуле. В формулах по умолчанию переменные можно обозначать буквой **v** с указанием номера переменной (например, **v2** означает второй столбец). Альтернативный способ заключается в написании действительных названий переменных, например  $=\text{вес}/\text{рост}$ . Чтобы пересчет действительно состоялся, необходимо нажать **ОК** и согласиться с предложением «**Recalculate the variable now**» (другой способ – нажать кнопку **Vars** и выбрать команду **Recalculate**). Если после формулы поставить точку с запятой, то далее в том же поле можно написать любой комментарий.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить теоретический материал.
2. Загрузить файл **Образцы статистики** с исходными данными.
3. Выполнить практические задания.
4. При выполнении практических заданий все полученные результаты (таблицы, графики, рассчитанные значения параметров и др.) зафиксировать с помощью функции Print Screen и вставить в файл отчета по лабораторной работе.
5. Оформить отчет по лабораторной работе с помощью пакета MS Word.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

**Задание 1.** Провести анализ данных в рамках описательной статистики с использованием модуля **Basic Statistics/Tables** (Основные статистики/Таблицы).

1. Запустите пакет Statistica: **Пуск / Все программы / Statistica**. Создайте новую книгу: **Файл / Новый / Книга / Вставка пустой таблицы** и сохраните созданную книгу под именем **Примеры Статистики** в вашу рабочую папку: **Файл / Сохранить как /** введите в поле **Имя файла** название книги **Примеры Статистики**.

2. Переименуйте ярлык рабочего листа **Spreadsheet1** двойным щелчком по ярлыку и напечатайте поверх выделения **Статистика 1**. Задайте необходимое число переменных: нажмите кнопку **Vars** на панели инструментов и выберите команду **Delete (Удалить) /** в диалоговом окне **Delete Variables (Удаление переменных)** укажите диапазон удаляемых переменных, как показано на рис. 1.6 / нажмите кнопку **ОК**. Задайте необходимое число наблюдений (например 50): нажмите кнопку **Cases** и выберите команду **Add (Добавить) /** в появившемся окне **Add Cases (Добавление наблюдений)** сделайте установки, как показано на рис. 1.7 / нажмите кнопку **ОК**.

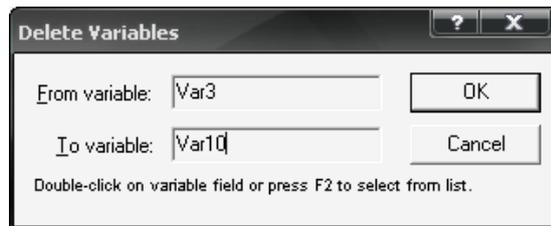


Рис. 1.6. Диалоговое окно **Delete Variables**

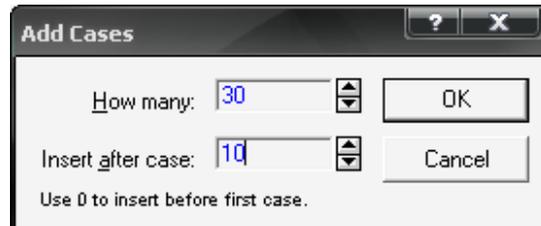


Рис. 1.7. Диалоговое окно **Add Cases**

3. Скопируйте из файла **Образцы статистики** с листа **Образец 1.1** исходные данные и оформите таблицу, как показано на рис. 1.8: дважды щелкните мышью по белому полю сверху таблицы / введите заголовок таблицы **Число больных вазомоторным ринитом, проходивших лечение** / нажмите кнопку **Enter** / дважды щелкните мышью по переменной **var 1** / введите заголовок переменной **Год** / нажмите кнопку **Enter** / дважды щелкните мышью по переменной **var 2** / введите заголовок переменной **Число больных** / нажмите кнопку **Enter**.

	1	2
	Год	Число больных
1	1970	27
2	1971	28
3	1972	40
4	1973	32
5	1974	30
6	1975	35
7	1976	36
8	1977	25
9	1978	29
10	1979	30
11	1980	36
12	1981	29
13	1982	33
14	1983	29
15	1984	43
16	1985	49
17	1986	51
18	1987	33
19	1988	51
20	1989	55
21	1990	34

Рис. 1.8. Таблица с исходными данными

4. Вычислите описательные статистики: выделите какое-нибудь значение переменной **Число больных** в таблице «**Число больных вазомоторным ри-**

нитом, проходивших лечение» / в меню **Статистика** выберите **Basic Statistics/Tables** (Основные статистики/Таблицы) / в выпадающем меню выберите верхнюю строку **Descriptive Statistics** (Описательная статистика) / раскройте кнопку **Options** / выберите строку **Вывод** / в выпадающем окне **Analysis/Graph Output Manager** установите метку в строке **Workbook containing the datafile** и нажмите **OK** / в окне **Basic Statistics and Tables** нажмите кнопку **OK** / в окне **Descriptive Statistics** выберите вкладку **Advanced** / выберите **Select all stats** / нажмите кнопку **Summary** и вы получите таблицу с описательными статистиками, как показано на рис. 1.9.

5. Постройте гистограмму для исследуемой величины: выделите какое-нибудь значение переменной **Число больных** в таблице **Число больных вазомоторным ринитом, проходивших лечение** / нажмите правую кнопку мыши и в выпадающем меню выберите **Графики блока данных** / выберите **Histogram entire columns** и вы получите гистограмму, как показано на рис. 1.10.

The image shows two screenshots of the SPSS 'Descriptive Statistics' dialog box. The top screenshot shows the 'Descriptive Statistics' tab with the following data for the variable 'Число больных':

Variable	Valid N	Mean	Confidence -95,000%	Confidence +95,000%	Geometric Mean	Harmonic Mean	Median	Mode	Frequency of Mode	Sum	Minimum	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile
Число больных	40	38,40000	35,59522	41,20478	37,45202	36,53808	36,50000	36,00000	4	1536,000	24,00000	59,00000	32,00000	44,00000

The bottom screenshot shows the 'Advanced Descriptive Statistics' tab with the following data for 'Число больных':

Variable	Maximum	Lower Quartile	Upper Quartile	Percentile 10,00000	Percentile 90,00000	Range	Quartile Range	Variance	Std.Dev.	Standard Error	Skewness	Std.Err. Skewness	Kurtosis	Std.Err. Kurtosis
Число больных	59,00000	32,00000	44,00000	28,50000	51,00000	35,00000	12,00000	76,91282	8,769995	1,386658	0,503055	0,373783	-0,467566	0,732600

Рис. 1.9. Таблица с описательными статистиками

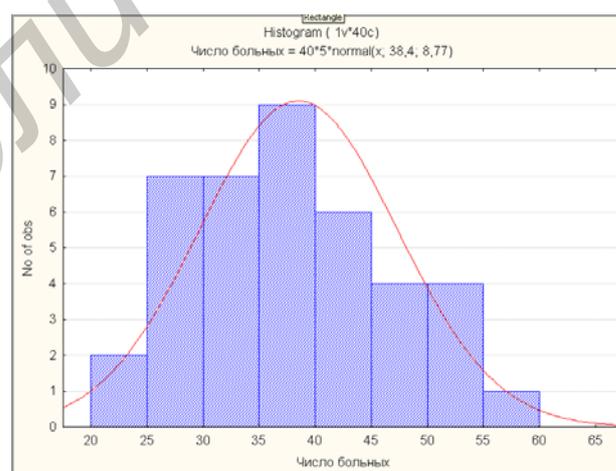


Рис. 1.10. Гистограмма в Statistica

**Задание 2.** Выполнить процедуру генерации случайных чисел и визуализации данных с помощью пакета Statistica.

1. Вставьте в книгу **Примеры Статистики** новый рабочий лист: раскройте пункт меню **File** (Файл) / выберите **New...**(новый) / в раскрывшемся окне **Create New Document** на вкладке **Крупноформатная таблица** задайте количество столбцов (переменных) – 2 и строк – 100, в поле **Размещение** выберите строку **Как автономное окно** и нажмите кнопку **ОК** / на панели инструментов рабочего окна разверните кнопку **Добавить в книгу** и щелкните мышью по названию книги.

2. Переименуйте ярлык листа в **Генерация данных** / переименуйте переменную **Var1** в **Нормальное распределение**, а переменную **Var2** в **Последовательность 0 и 1**.

3. Выполните генерацию 100 случайных чисел, распределенных в соответствии с нормальным законом: щелкните два раза мышью по переменной **Нормальное распределение** / в выпадающем окне спецификации переменной в поле **Display format** выберите **Number** и в поле **Long name** напишите выражение, как показано на рис. 1.11.

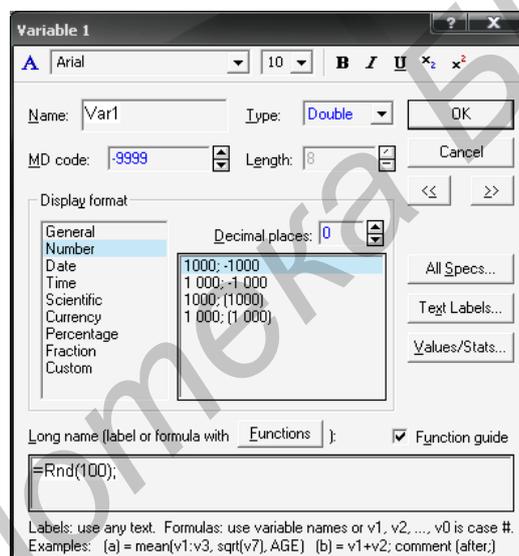


Рис. 1.11. Окно спецификации переменной **Нормальное распределение**

4. Отобразите сгенерированные данные графически: выделите какое-нибудь значение переменной **Нормальное распределение** и щелкните правой кнопкой мыши / в выпадающем меню выберите **График блока данных** и **Line Plot Entire Column**.

5. Постройте случайную последовательность, состоящую из нулей и единиц, для которой вероятность появления единицы равна  $p = 0,3$ , а вероятность появления нуля равна  $q = 1 - p = 0,7$ : щелкните два раза по переменной **Последовательность 0 и 1** и в выпадающем окне спецификации переменной в поле **Long Name** напишите выражение, как показано на рис. 1.12.

6. Отобразите сгенерированные данные графически: выделите какое-нибудь значение переменной **Последовательность 0 и 1** и щелкните правой

кнопкой мыши / в выпадающем меню выберите **График блока данных** и **Line Plot Entire Column**.

7. При помощи модуля **Basic Statistics/Tables** (Основные статистики/Таблицы) выполните расчет описательной статистики по сгенерированным данным.

**Задание 3.** Провести исследование нормального распределения при помощи вероятностного калькулятора.

1. Запустите модуль **Basic Statistics/Tables** (Основные статистики/Таблицы) / выберите в стартовой панели модуля строку **Probability calculator** (Вероятностный калькулятор) / нажмите кнопку **OK**.

2. В левой части списка распределений **Distribution** (Распределение) выберите нижнюю строку **Z(Normal)** (Нормальное распределение) / в поле **p** задайте значение 0,5, а в поле **mean** (среднее) – 1 / выберите опцию **Create graph** и нажмите кнопку **Compute** (Вычислить). На экране появится график плотности нормального распределения со средним значением 1.

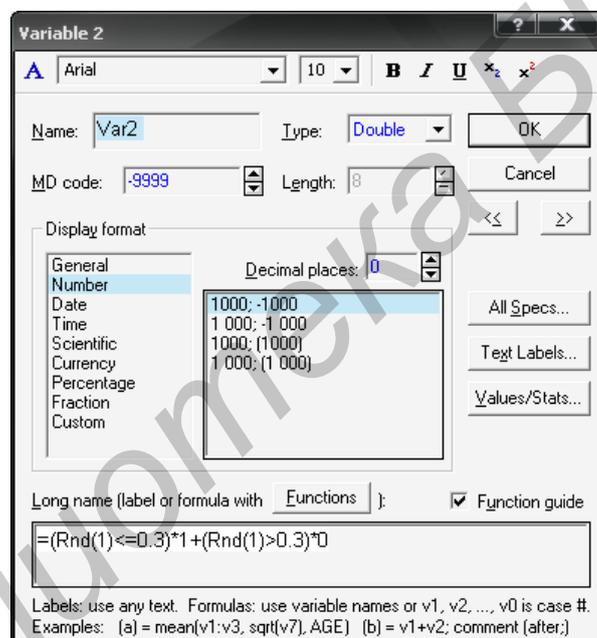


Рис. 1.12. Окно спецификации переменной **Последовательность 0 и 1**

3. Повторите те же действия, задав в поле **mean** (среднее) значение 2,5. Сравните эти два графика и сделайте вывод о том, как изменяется график плотности нормального распределения при изменении среднего, где находится пик плотности нормального распределения.

4. Задайте значение **mean** (среднее), равное 1, и посмотрите, как изменяется график плотности нормального распределения при изменении дисперсии от 0,5 до 4. Сделайте вывод.

**Задание 4.** Выполнить процедуру визуальной проверки наличия корреляционной связи между двумя переменными с помощью пакета Statistica.

1. Вставьте в книгу **Примеры Статистики** новый рабочий лист и переименуйте его в **Корреляция** / задайте количество столбцов – 2 и строк – 20. Переименуйте переменную **Var1** в **Вес**, а переменную **Var2** в **Рост**.

2. Скопируйте из файла **Образцы статистики** с листа **Образец 1.2** исходные данные в созданную таблицу.

3. В рабочем окне выберите пункт меню **Graphs** (Графики) / в раскрывшемся окне выберите **Stats 2D Graphs...**(2D графики) / в правой части окна выберите **Scatterplots** (графики рассеяния) / введите значения по осям **X** и **Y** (нажав кнопку **Variables** и выбрав переменные **Вес** и **Рост**) / нажмите кнопку **ОК**. Диаграмма рассеяния показана на рис. 1.13. На диаграмме выводится также график простой линейной регрессии  $\text{Рост} = 108,6312 + 0,7973x$ , где  $x$  – **Вес**.

4. По виду диаграммы рассеяния сделайте заключение о наличии корреляционной связи между переменными **Рост** и **Вес**.

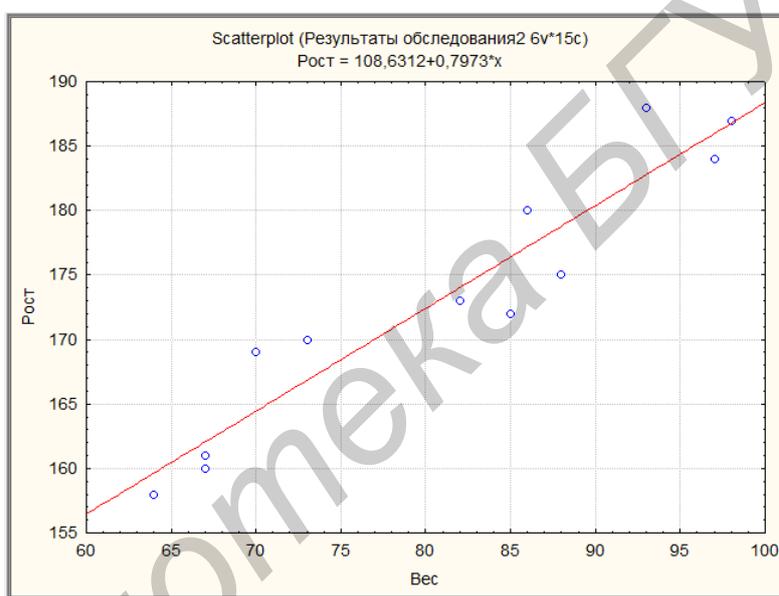


Рис. 1.13. Диаграмма рассеяния для переменных **Вес** и **Рост**

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель работы.
2. Краткие теоретические сведения.
3. Результаты выполнения работы в виде таблиц исходных данных и результатов расчетов определяемых величин, построенных гистограмм и графиков.
4. Выводы по работе.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Приведите общую характеристику пакета Statistica.
2. Для чего предназначен модуль Basic Statistics/Tables (Основные статистики/Таблицы)?
3. Для чего предназначен модуль «Множественная регрессия»?
4. Для чего предназначен модуль ANOVA/MANOVA (Дисперсионный анализ)?
5. Для чего предназначен модуль «Непараметрическая статистика и подгонка распределений»?
6. Для чего предназначен модуль «Анализ длительности жизни»?
7. Приведите общую характеристику графических методов анализа данных пакета Statistica.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : учеб. пособие / Э. А. Вуколов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ФОРУМ, 2008. – 464 с.
2. Халафян, А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных : учебник / А. А. Халафян. – 3-е изд. – М. : Бином-Пресс, 2007. – 512 с.
3. Годин, А. М. Статистика : учебник / А. М. Годин. – 9-е изд., перераб. и испр. – М. : Издательство – торговая корпорация «Дашков и К°», 2011. – 460 с.
4. Куприенко, Н. В. Статистика. Методы анализа распределений. Выборочное наблюдение : учеб. пособие / Н. В. Куприенко, О. А. Пономарева, Д. В. Тихонов. – 3-е изд. – СПб. : Изд-во Политехн. ун-та, 2009. – 138 с.
5. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – 3-е изд. – М. : МедиаСфера, 2006. – 312 с.

## Лабораторная работа №2

### ПРОВЕРКА СТАТИСТИЧЕСКИХ ГИПОТЕЗ СРЕДСТВАМИ ПАКЕТА STATISTICA

**Цель работы:** изучение основных методов и алгоритмов проверки статистических гипотез, освоение практических приемов проверки статистических гипотез средствами пакета STATISTICA.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

##### Основные понятия теории статистической проверки гипотез

*Гипотеза* – это утверждение, которое может или не может быть истинным. *Статистическая гипотеза* – это утверждение относительно характера или неизвестных параметров распределения случайных величин. Гипотеза называется *простой*, если она полностью определяет распределение случайной величины. Например, простой гипотезой является предположение о том, что случайная величина  $X$  распределена по нормальному закону, или о том, что значение некоторого параметра  $\theta$  в *точности* равно заданной величине  $\theta_0$ . В других случаях гипотеза называется *сложной*. При проверке статистических гипотез различают *нулевую* гипотезу  $H_0$  и альтернативную  $H_1$ .

*Нулевой* гипотезой  $H_0$  называют основную (проверяемую) гипотезу, которая утверждает, что различие между сравниваемыми величинами отсутствует.

*Альтернативной* (конкурирующей, противоположной) гипотезой  $H_1$  называется гипотеза, которая принимается тогда, когда отвергается нулевая.

Например, если проверяется нулевая гипотеза  $H_0$  о параметре  $\theta$  –  $H_0: \theta = \theta_0$ , то в качестве альтернативной гипотезы  $H_1$  можно рассмотреть одну из следующих гипотез –  $H_1: \theta > \theta_0$ ;  $H_1: \theta < \theta_0$ ;  $H_1: \theta \neq \theta_0$ ;  $H_1: \theta = \theta_1$ , где  $\theta_1$  – известное значение. Выбор альтернативной гипотезы определяется конкретной формулировкой задачи.

Из-за невозможности определить истинность гипотезы прямым путем мы «проверяем» гипотезу, т. е. устанавливаем, не противоречит ли высказанная нами гипотеза имеющимся выборочным данным. Эта процедура носит название *статистической проверки гипотез*. Результат сопоставления высказанной гипотезы с выборочными данными может быть либо *отрицательным* (данные наблюдения противоречат высказанной гипотезе, а поэтому гипотезу надо *отклонить* в пользу альтернативной), либо *неотрицательным* (данные наблюдения не противоречат высказанной гипотезе, а поэтому ее можно *принять* в качестве одного из возможных решений). При этом возможны ошибки двух видов:

1. Отклонение  $H_0$ , когда она на самом деле верна – *ошибка первого рода*. Вероятность этой ошибки обозначается  $\alpha$  и называется *уровнем значимости*.

2. Принятие  $H_0$ , когда она на самом деле неверна – *ошибка второго рода*. Вероятность ошибки –  $\beta$ .

Правило, по которому принимается решение принять или отклонить гипотезу  $H_0$ , называется *критерием*. Так как решение принимается на основе выборки наблюдений случайной величины  $X$ , необходимо выбрать подходящую статистическую характеристику  $Z$ , называемую в этом случае *статистикой критерия*.

*Статистической характеристикой  $Z$  гипотезы  $H_0$*  называется некоторая случайная величина, определяемая по выборке, для которой известен закон распределения.

*Областью отклонения* (критической областью)  $G$  называется область, при попадании в которую статистической характеристики  $Z$  гипотеза  $H_0$  отклоняется.

*Областью принятия  $G_0$*  называется область, при попадании в которую статистической характеристики  $Z$  гипотеза  $H_0$  принимается.

Область принятия  $G_0$  дополняет область отклонения  $G$  до всех возможных значений статистической характеристики  $Z$  (рис. 2.1). Разделяет их точка на числовой оси  $z_\alpha$ .

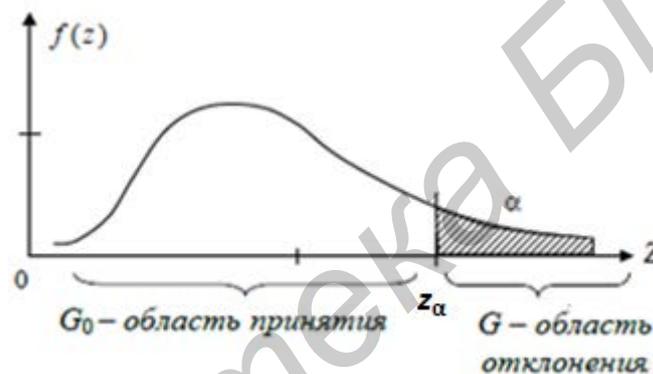


Рис. 2.1. Область отклонения  $G$  и принятия  $G_0$  гипотезы  $H_0$

Область отклонения выбирается таким образом, чтобы вероятность попадания в нее статистической характеристики  $Z$  при условии, что  $H_0$  верна, равнялась уровню значимости  $\alpha$ . То есть область отклонения удовлетворяет условию

$$P(Z \in G | H_0) = \alpha. \quad (2.1)$$

С другой стороны, для того чтобы уменьшить вероятность ошибки второго рода при выбранном  $\alpha$ , область отклонения  $G$ , удовлетворяющую условию (2.1), нужно выбрать таким образом, чтобы вероятность попадания в нее статистической характеристики  $Z$  при условии, что верна альтернативная гипотеза  $H_1$ , была максимальной, т. е.

$$P(Z \in G | H_1) = \gamma \rightarrow \max. \quad (2.2)$$

Вероятность  $\gamma$  – называется *мощностью критерия проверки гипотез*.

Так как события  $Z \in G$  и  $Z \notin G$  – противоположны, то можно записать

$$\beta + \gamma = 1. \quad (2.3)$$

Между  $\alpha$  и  $\beta$  простой функциональной связи не существует, можно только сказать, что с увеличением одной другая уменьшается и наоборот.

Отметим, что ошибка первого рода существенней, поэтому  $\alpha$  мы выбираем, а  $\beta$  – нет (принимается полученное значение).

Из рис. 2.1 видно, что при уменьшении  $\alpha$   $z_\alpha$  возрастает, область отклонения сужается и, следовательно, уменьшается вероятность отклонения гипотезы  $H_0$ , если она верна. Вместе с тем при сужении области отклонения  $G$  расширяется область принятия  $G_0$  и увеличивается вероятность принятия гипотезы  $H_0$ , если она на самом деле не верна. Поэтому нельзя брать  $\alpha$  слишком малой. В большинстве практических задач пользуются стандартными значениями уровня значимости:  $\alpha = 0,1; 0,05; 0,025; 0,01; 0,005; 0,001$ . Наиболее распространенной является величина уровня значимости  $\alpha = 0,05$  (в среднем в пяти случаях из ста мы будем ошибочно отклонять нулевую гипотезу).

Критерий, основанный на использовании заранее заданного уровня значимости  $\alpha$ , называют *критерием значимости*.

Таким образом, проверка статистической гипотезы при помощи критерия значимости может быть разбита на следующие этапы:

1. Сформулировать проверяемую  $H_0$  и альтернативную  $H_1$  гипотезы.
2. Назначить уровень значимости  $\alpha$ .
3. Выбрать статистику  $Z$  критерия для проверки гипотезы  $H_0$ .
4. Определить выборочное распределение статистики  $Z$  критерия при условии, что верна гипотеза  $H_0$ .
5. Определить область отклонения (критическую область)  $G$  нулевой гипотезы в зависимости от формулировки альтернативной гипотезы (рис. 2.2).
6. Получить выборку наблюдений и вычислить выборочное значение статистики критерия  $z_b$ .
7. Принять статистическое решение:
  - если  $z_b$  входит в область отклонения  $G$ , отклонить гипотезу  $H_0$  как не согласующуюся с результатами наблюдений;
  - если  $z_b$  входит в область принятия  $G_0$ , принять гипотезу  $H_0$ , т. е. считать, что гипотеза  $H_0$  не противоречит результатам наблюдений.

В статистических пакетах обычно не используется значение задаваемого уровня значимости  $\alpha$ . Как правило, в выходных данных содержится выборочное значение  $z_b$  статистики критерия  $Z$  и вероятность того, что случайная величина  $Z$  (при условии, что верна гипотеза  $H_0$ ) превышает выборочное значение  $z_b$ , т. е. значение

$$p = P[Z > |z_b|]. \quad (2.4)$$

Эта вероятность называется  $p$ -значением ( $p$ -level).

Если  $p > \alpha$ , то гипотеза  $H_0$  принимается на уровне значимости  $p$ . Если  $p < \alpha$  – гипотеза  $H_0$  отклоняется, так как  $z_b$  попадает в область отклонения  $G$ , причем вероятность ошибки первого рода равна  $p$ .

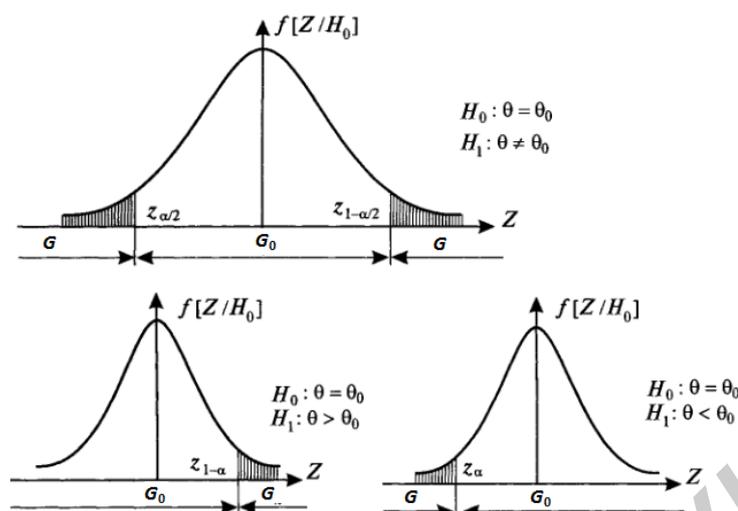


Рис. 2.2. Размещение критической области при различных альтернативных гипотезах

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Изучить теоретический материал.
2. Загрузить файл **Образцы\_статистики** с исходными данными.
3. Выполнить практические задания по проверке гипотез.
4. При выполнении практических заданий все полученные результаты (таблицы, графики, рассчитанные значения критериев,  $p$ -значение, число степеней свободы и др.) зафиксировать с помощью функции Print Screen и вставить в файл отчета по лабораторной работе.
5. Оформить отчет по лабораторной работе с помощью пакета MS Word.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ ЗАДАНИЯ

**Задание 1.** Провести проверку гипотезы о нормальном законе распределения заданной выборки объемом  $n = 100$  на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

*Примечание.* Для проверки гипотезы о принадлежности выборочной совокупности к какому-либо виду распределения случайной величины (например нормальному) используются критерии согласия  $\chi^2$  Пирсона и Колмогорова – Смирнова. Критерий  $\chi^2$  Пирсона рекомендуется применять в случае, когда параметры распределения не известны, критерий Колмогорова – Смирнова – когда параметры распределения полностью известны. При этом проверяется нулевая гипотеза  $H_0$  о том, что распределение случайной величины в выборке соответствует предполагаемому виду распределения случайной величины в генеральной совокупности (например нормальному).

Для проверки гипотезы о нормальном распределении по критерию  $\chi^2$  в пакете STATISTICA необходимо выполнить следующие действия.

1. Создайте новую книгу: **Файл / Новый / Книга / Вставка пустой таблицы** и сохраните созданную книгу под именем **Примеры Гипотезы** в вашу рабочую папку: **Файл / Сохранить как /** введите в поле **Имя файла** название книги **Примеры Гипотезы**.

2. Переименуйте ярлык рабочего листа **Spreadsheet1** двойным щелчком мыши по ярлыку и напечатайте поверх выделения **Тест норм**. Задайте число переменных – 1 и необходимое число строк (наблюдений) в соответствии с индивидуальным заданием.

3. Скопируйте из файла **Образцы статистики** с листа **Образец 2.1** исходные данные в таблицу в соответствии с вариантом индивидуального задания.

4. В главном меню рабочего окна выберите пункт **Статистика**. В выпадающем меню выберите раздел **Distribution Fitting** (настройка распределения). Далее, в поле **Continuous Distributions** (непрерывные распределения) выберите **Normal** (нормальное распределение). Нажмите **ОК**. В меню **Fitting Continuous Distributions** нажмите кнопку **Variable** и выделите переменную **VAR1**. После выделения переменной на вкладке **Parameters** появятся оценки математического ожидания (Mean) и дисперсии (Variance). В строке **Number of categories** (число интервалов) установите значение 10. Нажмите кнопку **Summary**. На экран выводится таблица результатов расчета статистики критерия, которая содержит значения наблюдаемых частот (*observed frequency*), ожидаемых частот (*expected frequency*), величину статистики критерия  $\chi^2$  (Chi-Square), число степеней свободы  $df$  и вычисленный уровень значимости  $p$ . При нажатии на вкладке **Quick** кнопки **Plot of observed and expected distribution** на экран выводится гистограмма распределения наблюдаемых частот с наложенным графиком ожидаемых частот, а также величина статистики критерия  $\chi^2$  (Chi-Square), число степеней свободы  $df$  и вычисленный уровень значимости  $p$ .

5. По величине уровня значимости  $p$  сделайте выводы о необходимости принятия или отклонения нулевой гипотезы.

**Задание 2.** Провести проверку гипотезы о независимости двух признаков на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

*Примечание.* Для проверки гипотезы о независимости двух нормально распределенных признаков используется критерий согласия  $\chi^2$  Пирсона. При этом проверяется нулевая гипотеза  $H_0$  о том, что исследуемые признаки являются независимыми друг от друга.

Для проверки гипотезы о независимости двух нормально распределенных признаков по критерию  $\chi^2$  в пакете STATISTICA необходимо выполнить следующие действия.

1. В книге **Примеры Гипотезы** вставьте новый рабочий лист и переименуйте его в **Тест независимости переменных** / задайте количество столбцов – 2 и необходимое число строк (наблюдений) в соответствии с индивидуальным заданием.

2. Скопируйте из файла **Образцы статистики** с листа **Образец 2.2** исходные данные в таблицу в соответствии с вариантом индивидуального задания.

3. В меню рабочего окна выберите пункт **Статистика**. В меню **Статистика** выберите **Basic Statistics/Tables** (Основные статистики/Таблицы). В выпадающем меню выберите **Tables and banners**. В диалоговом окне **Crosstabulation Tables** (таблицы кросстабуляции) на вкладке **Crosstabulation** нажмите кнопку **Specify tables**. В раскрывшемся окне **Select up to lists of grouping variables** отберите переменные для анализа (**list 1 – VAR1, list 2 – VAR2**), нажмите **ОК**. После возвращения в исходное диалоговое окно установите флажок на **Use selected grouping codes only**, нажмите кнопку **Codes** и в окне **Select codes for grouping factors** введите коды (значения) переменных, нажав кнопку **All**, нажмите **ОК**. В появившемся окне **Crosstabulation Tables Results** (результаты таблиц сопряженности) на вкладке **Options** отметьте **Expected frequencies** (ожидаемые или теоретические частоты) и **Pearson & M-L Chi-square**. Затем на вкладке **Quick** нажмите кнопку **Review Summary tables**. В результате на экране появятся две таблицы – таблица частот **Summary Frequency Table** и **Expected Frequencies**. В верхней части последней указано значение статистики **Chi-square**, число степеней свободы  $df$  и уровень значимости  $p$ .

4. По величине уровня значимости  $p$  примите решение, отклонять или нет нулевую гипотезу о независимости двух признаков.

**Задание 3.** Провести проверку гипотезы о равенстве средних арифметических величин двух выборок на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

*Примечание.* Для проверки гипотезы о равенстве средних арифметических величин двух выборок с нормальным распределением случайной величины используется критерий  $t$  Стьюдента. При этом проверяется нулевая гипотеза  $H_0$  о том, что средние арифметические величины выборок равны. Необходимо также иметь в виду, что существуют две модификации критерия Стьюдента для независимых и зависимых выборок.

Для проверки гипотезы о равенстве средних арифметических величин двух выборок в пакете STATISTICA необходимо выполнить следующие действия.

1. В книге **Примеры Гипотезы** вставьте новый рабочий лист и переименуйте его в **Тест равенство средних** / задайте количество столбцов – 2 и необходимое число строк (наблюдений) в соответствии с индивидуальным заданием.

2. Скопируйте из файла **Образцы статистики** с листа **Образец 2.3** исходные данные в таблицу в соответствии с вариантом индивидуального задания.

3. В главном меню рабочего окна выберите пункт **Статистика**. В выпадающем меню выберите **Basic Statistics/Tables** (Основная статистика/Таблицы). В выпадающем окне выберите **t-test, independent, by variables**, нажмите **ОК**. В выпадающем окне **T-Test for Independent Samples by Variables** нажмите кнопку **Variables (groups)**. В выпадающем окне **Select two variable lists (lists of groups)** в поле **First variable (group) list** выберите переменную **Var1**, в поле **Second variable (group) list** – переменную **Var2**, нажмите **ОК**. Затем на вкладке

**Quick** нажмите кнопку **Summary: T-test**. В результате получите таблицу с результатами расчетов.

4. Просмотрите таблицу, найдите столбец, который содержит расчетное значение уровня значимости  $p$  и в зависимости от его значения примите решение, отклонять или нет нулевую гипотезу о равенстве средних арифметических величин выборок.

**Задание 4.** Провести проверку гипотезы об однородности независимых выборок с неизвестным распределением вариантов на уровне значимости  $\alpha = 0,05$ .

*Примечание.* Для проверки гипотезы об однородности двух независимых выборок, извлеченных из различных генеральных совокупностей с неизвестным распределением вариантов, используются непараметрические критерии: критерий серий Вальда – Вольфовица, критерий Манна – Уитни и двухвыборочный критерий Колмогорова – Смирнова. При этом проверяется нулевая гипотеза  $H_0$  о том, что исходные совокупности имеют одинаковое распределение случайных величин, т. е. не имеют существенных различий.

Для проверки гипотезы об однородности выборок в пакете STATISTICA необходимо выполнить следующие действия.

1. В книге **Примеры Гипотезы** вставьте новый рабочий лист и переименуйте его в **Тест однородности выборок** / задайте количество столбцов (переменных), равное 2, и количество строк (наблюдений), равное суммарному числу, вариант исходных выборок в соответствии с индивидуальным заданием / переименуйте переменную **Var1** в **Данные**, а переменную **Var2** в **Коды**.

2. Скопируйте из файла **Образцы статистики** с листа **Образец 2.4** значения вариант исходных выборок в соответствии с вариантом индивидуального задания и вставьте их последовательно в столбец **Данные** таблицы / введите в столбец **Коды** код 1 для вариант первой исходной выборки и код 2 для вариант второй исходной выборки.

3. В главном меню рабочего окна выберите пункт **Статистика**. В выпадающем меню выберите процедуру **Непараметрические данные**. В выпадающем окне **Nonparametric Statistics** выберите **Comparing two independent samples (groups)** и нажмите кнопку **ОК**. В выпадающем окне **Comparing Two Groups** нажмите кнопку **Variables**, в выпадающем окне **Select dep. variables and an indep. (grouping) variable** в поле **Dependent variable list** выберите переменную **Данные**, а в поле **Indep. (grouping) variable** – переменную **Коды** и нажмите **ОК**. После возврата в окно **Comparing Two Groups** на вкладке **Quick** нажмите кнопку **Wald-Wolfowitz tuns test**. В результате в окне появится таблица с результатами расчетов.

4. Просмотрите таблицу, найдите расчетное значение критерия **Z**, расчетное значение уровня значимости **p-level**, число серий **No. of Runs**. В зависимости от значения уровня значимости **p-level** примите решение, отклонять или нет нулевую гипотезу об однородности выборок.

5. Проведите аналогичным образом проверку гипотезы об однородности выборок с помощью критериев Манна – Уитни и Колмогорова – Смирнова. Сравните полученные результаты.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель работы.
2. Краткие теоретические сведения.
3. Результаты выполнения работы в виде таблиц исходных данных и результатов расчетов значений критериев проверки статистических гипотез.
4. Выводы по работе.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что представляет собой гипотеза?
2. Что представляет собой нулевая гипотеза?
3. Что представляет собой альтернативная гипотеза?
4. Что представляет собой ошибка первого рода?
5. Что представляет собой ошибка второго рода?
6. Что представляет собой мощность критерия проверки гипотезы?
7. Что представляет собой область принятия нулевой гипотезы?
8. Что представляет собой область отклонения нулевой гипотезы?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Вуколов, Э. А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL : учеб. пособие / Э. А. Вуколов. – 2-е изд., испр. и доп. – М. : ФОРУМ, 2008. – 464 с.
2. Халафян, А. А. STATISTICA 6. Статистический анализ данных : учебник / А. А. Халафян. – 3-е изд. – М. : Бином-Пресс, 2007. – 512 с.
3. Годин, А. М. Статистика : учебник / А. М. Годин. – 9-е изд., перераб. и испр. – М. : Издательство – торговая корпорация «Дашков и К<sup>о</sup>», 2011. – 460 с.
4. Реброва, О. Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA / О. Ю. Реброва. – 3-е изд. – М. : МедиаСфера, 2006. – 312 с.
5. Аксенчик, А. В. Теория вероятностей и математическая статистика : учеб.-метод. пособие / А. В. Аксенчик. – Минск : БГУИР, 2011. – 184 с.
6. Степанова, М. Д. Проверка статистических гипотез : учеб.-метод. пособие / М. Д. Степанова. – Минск : БГУИР, 2000. – 36 с.

## Лабораторная работа №3

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ БАЗ ДАННЫХ В СУБД MS ACCESS 2010

**Цель работы:** изучение принципов построения реляционных баз данных, приобретение практических навыков физического проектирования баз данных (БД) в системе управления базами данных (СУБД) MS ACCESS 2010.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

##### Общие сведения о реляционных базах данных

Реляционные БД проектируются на основе реляционной модели данных, в основе которой лежит представление данных в виде таблиц. Таблицу БД можно представлять как обычную двумерную таблицу с характеристиками (атрибутами) какого-то множества объектов. Таблица имеет имя, по которому на нее можно сослаться.

*Столбцы таблицы* соответствуют тем или иным характеристикам объектов – *полям*. Каждое поле характеризуется *именем* и *типом* хранящихся данных. *Имя поля* – это идентификатор, который используется в различных программах для манипуляции данными. *Тип поля* характеризует тип хранящихся в поле данных. Это могут быть строки, числа, булевы значения, большие тексты, изображения и т. п.

Каждая строка таблицы содержит данные об одном из объектов. Она называется *записью* и содержит значения всех полей, характеризующих данный объект.

При построении таблиц баз данных важно обеспечивать непротиворечивость информации. Обычно это делается введением *первичного ключа*, обеспечивающего уникальность каждой записи. Ключом может быть одно (простой ключ) или несколько полей (составной ключ).

При работе с таблицей пользователь как бы скользит курсором по записям. В каждый момент времени есть некоторая текущая запись, с которой и ведется работа. Записи в таблице базы данных физически могут располагаться без какого-либо порядка, как правило, в последовательности их ввода. Но когда данные таблицы предъявляются пользователю, они должны быть упорядочены. Для упорядочивания и ускорения поиска данных используется *индекс*. Индекс содержит набор ссылок на записи таблицы и показывает, в какой последовательности желательно просматривать таблицу. Он является как бы посредником между пользователем и таблицей (рис. 3.1). Курсор скользит по индексу, а индекс указывает на ту или иную запись таблицы. Для пользователя таблица выглядит упорядоченной, причем он может сменить индекс и последовательность просматриваемых записей изменится. Но в действительности это не связано с какой-то перестройкой самой таблицы и с физическим перемещением в ней записей. Меняется только последовательность ссылок на записи.

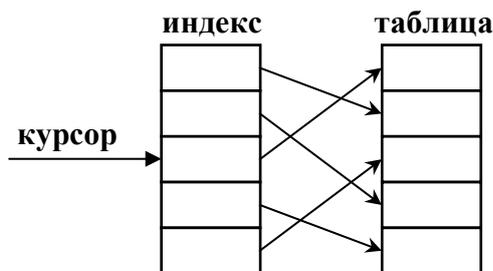


Рис. 3.1. Схема перемещения курсора по индексу

Индексы могут быть *первичными* и *вторичными*. Первичные индексы создаются при проектировании БД на основе первичных ключей. А вторичные индексы могут создаваться из других полей как в процессе создания самой БД, так и позднее в процессе работы с ней. Вторичным индексам присваиваются имена – идентификаторы, по которым их можно использовать.

Индексы могут создаваться на основе одного или нескольких полей. Если индекс включает в себя несколько полей, то упорядочивание базы данных сначала осуществляется по первому полю, а для записей, имеющих одинаковые значения первого поля, – по второму и т. д.

База данных, как правило, содержит не одну, а множество связанных парно таблиц. В связанных таблицах обычно одна выступает как *главная*, а другие – как *подчиненные*, управляемые главной. Главная и вспомогательная таблицы связываются друг с другом *ключом связи*. В качестве ключа связи могут выступать поля, присутствующие в обеих таблицах. При этом ключом связи в главной таблице всегда является ее первичный ключ. Ключом связи в подчиненной таблице может быть либо некоторая часть первичного ключа в ней, либо поле, не входящее в состав первичного ключа. Ключ связи в подчиненной таблице называется *внешним ключом*. Каждой записи в главной таблице ключ связи ставит в соответствие в общем случае одну или множество записей вспомогательной таблицы.

Создают базы данных и обрабатывают запросы к ним системы управления базами данных. Известно множество СУБД, различающихся своими возможностями: Paradox, dBase, Microsoft Access, FoxPro, Oracle, InterBase, Sybase и много других.

Разные СУБД по разному организуют и хранят базы данных. Например, Paradox и dBase используют для каждой таблицы отдельный файл. В этом случае база данных – это каталог, в котором хранятся файлы таблиц. В Microsoft Access и в InterBase база данных из нескольких таблиц хранится как один файл.

Поскольку конкретные свойства баз данных очень разнообразны, пользователю было бы весьма затруднительно работать, если бы он должен был указывать в своем приложении все эти каталоги, файлы, серверы и т. п. Да и приложение часто пришлось бы переделывать при смене, например, структуры каталогов и при переходе с одного компьютера на другой. Чтобы решить эту проблему, используют *псевдонимы* баз данных. Псевдоним (alias) содержит всю информацию, необходимую для обеспечения доступа к базе данных. Эта ин-

формация сообщается только один раз при создании псевдонима. А приложение для связи с базой данных использует псевдоним. В этом случае приложению безразлично, где физически расположена та или иная база данных. При смене системы каталогов, сервера и т. п. ничего в приложении переделывать не надо. Достаточно, чтобы администратор базы данных ввел соответствующую информацию в псевдоним.

При работе с базами данных часто используется *кэширование* всех изменений. Это означает, что все изменения данных, проводимые пользователем, сначала делаются не в самой базе данных, а в памяти временной виртуальной таблицы. И только по особой команде после всех проверок правильности вносимых в таблицу данных пользователю предоставляется возможность или зафиксировать все эти изменения в базе данных, или отказаться от этого и вернуться к тому состоянию, которое было до начала редактирования.

Фиксация изменений в базе данных осуществляется с помощью *транзакций*. Это совокупность команд, изменяющих базу данных. На протяжении транзакции пользователь может изменять данные в виртуальной таблице и завершить транзакцию или внесением всех изменений в реальную базу данных, или отказом от этого с возвратом к тому состоянию, которое было до начала транзакции.

## Проектирование баз данных в СУБД MS ACCESS 2010

MICROSOFT ACCESS (MS ACCESS) представляет собой СУБД, входящую в состав профессиональной редакции Microsoft Office и являющуюся одной из лучших в классе настольных СУБД. Область применения MS ACCESS – от однопользовательских локальных разработок до несложных профессиональных сетевых проектов. Важнейшей особенностью этой СУБД является возможность разработки приложений для работы с базами данных без использования программного кода, лишь с помощью средств визуального проектирования, встроенных мастеров и шаблонов. При необходимости приложения можно усовершенствовать, используя встроенный язык Visual Basic for Application (VBA). Также реализована возможность использования языка структурированных запросов SQL. Дальнейшее наращивание функциональных возможностей связано с построением клиент-серверных систем, в которых Access выступает в качестве клиента, запрашивающего сервисы у мощной внешней СУБД Microsoft SQL Server, используемой в качестве сервера. Для реализации этой возможности используются проекты MS ACCESS (файлы с расширением .adp).

Важнейшей задачей любой СУБД, в том числе СУБД MS ACCESS, является разработка баз данных, содержащих информацию, связанную с той или иной предметной областью. База данных, разрабатываемая в среде СУБД MS ACCESS, может содержать в себе следующие основные объекты: таблицы, запросы, формы, отчеты, страницы, макросы и модули.

*Таблицы* непосредственно хранят информацию, относящуюся к конкретной предметной области.

*Запросы* позволяют получать всевозможные выборки информации из одной или нескольких таблиц и/или запросов с использованием различных критериев отбора данных.

*Формы* представляют собой окна с расположенными на них элементами управления (надписями, полями ввода, списками, выпадающими списками, переключателями, кнопками и др.) и реализуют графический интерфейс для взаимодействия пользователя с другими объектами базы данных, обычно таблицами и запросами.

*Отчеты* предназначены для описания формы и содержимого документов, выводимых на печать.

*Страницы* предназначены для публикации информации из базы данных на интернет-страницах.

*Макросы* представляют собой последовательности команд на языке VBA, которые служат для автоматического выполнения некоторых операций или их последовательностей, в частности открытия запросов, печати отчетов, анализа данных в формах и отчетах, выдачи поясняющих сообщений и др.

*Модуль* представляет собой совокупность описаний и процедур на языке VBA, сохраненных под общим именем.

Все объекты базы данных тесно связаны между собой, причем важнейшими объектами являются таблицы, так как без них создание остальных объектов и в первую очередь запросов лишено какого бы то ни было практического смысла. В свою очередь, формы и отчеты, как правило, отображают данные из каких-либо таблиц и/или запросов, макросы же могут манипулировать всеми объектами базы данных и прежде всего формами и отчетами.

Процесс физического проектирования БД в СУБД MS ACCESS обычно состоит из следующих основных этапов:

1. Создание новой пустой базы данных.
2. Создание таблиц базы данных с заданными типами и свойствами полей.
3. Создание и настройка связей между таблицами.
5. Наполнение таблиц конкретными данными.

### Создание пустой базы данных

Для создания новой базы данных в СУБД MS ACCESS необходимо в стартовом окне СУБД выбрать пункт **Новая база данных** (рис. 3.2). После одинарного щелчка левой кнопкой мыши данный пункт будет подсвечен. Далее необходимо задать путь и имя сохраняемого файла базы данных. Путь и имя сохраняемого файла БД задается через графический интерфейс с помощью нажатия кнопки **Поиск расположения для размещения базы данных** (зона 1 на рис. 3.2). Путь вводится в зону 2, а имя файла – в область 3 стартового окна (см. рис. 3.2). После ввода имени файла и пути необходимо нажать кнопку **Создать** (зона 4 на рис. 3.2).

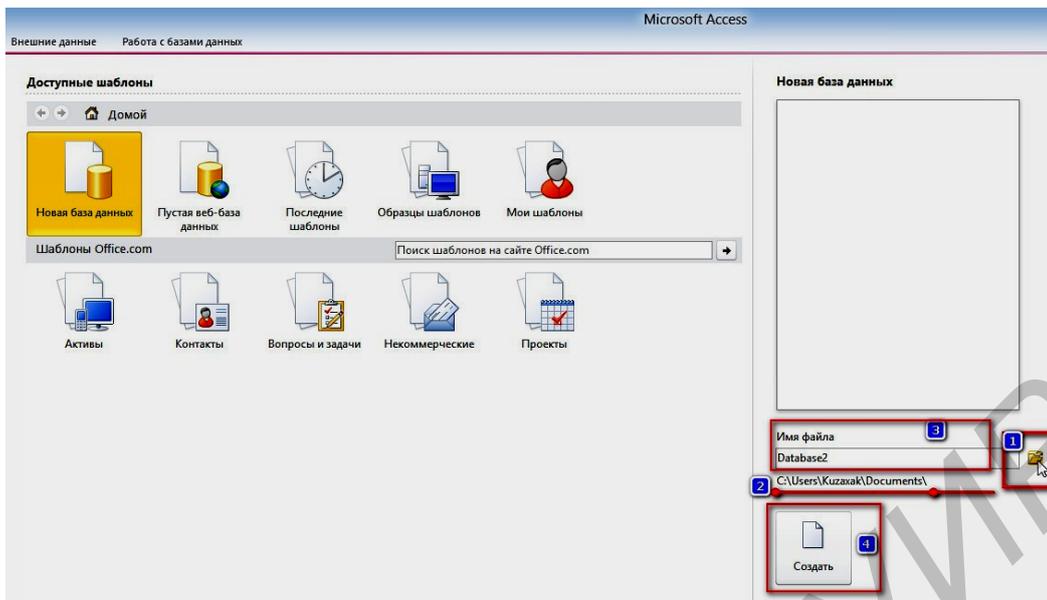


Рис. 3.2. Интерфейс создания файла БД

После создания базы данных на экране появится окно базы данных, в левой части которого расположены кнопки выбора типа объектов базы данных. Нажав одну из кнопок, мы увидим все имеющиеся объекты выбранного типа.

В MS ACCESS существует пять вариантов создания таблицы:

- режим таблиц;
- мастер таблиц;
- импорт таблиц;
- связь с таблицами;
- конструктор.

В режиме мастера таблиц предлагается пошаговое конструирование таблицы на основе полей, выбираемых из одной или нескольких типовых таблиц. Определяющим является выбор полей с нужным типом данных, а названия полей можно при необходимости изменить.

Импорт таблиц используется тогда, когда другая база данных содержит нужные нам таблицы. Импортирование таблицы создает копию таблицы в разрабатываемой базе данных и никак далее не отражается на оригинале.

В отличие от импорта таблиц связывание только устанавливает связь с таблицами, хранящимися в другой базе данных, и поэтому возможна ситуация, когда таблицы будут изменены без нашего ведома.

Режим конструктора характеризуется не только наибольшей трудоемкостью, но и большей гибкостью и возможностью точно настроить свойства полей таблицы.

В режиме конструктора пользователь сам разрабатывает структуру создаваемой таблицы, а именно: задает имена полей и их типы, настраивает свойства каждого поля, а также формирует первичный ключ на основе одного или нескольких полей.

## Создание таблицы в режиме конструктора

Для перехода в режим создания таблицы необходимо выбрать панель **Работа с таблицами**, вкладку **Поля**, нажать кнопку **Режим**, в выпадающем меню выбрать **Конструктор** (рис. 3.3).

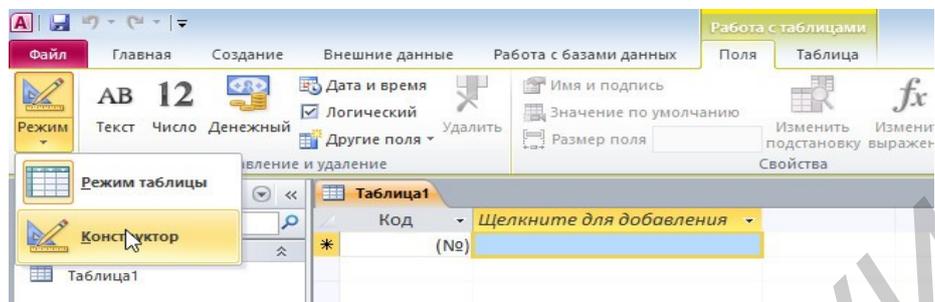


Рис. 3.3. Вход в режим **Конструктор**

После нажатия кнопки **Конструктор** СУБД откроет диалоговое окно сохранения таблицы, в котором необходимо ввести имя таблицы (рис. 3.4).

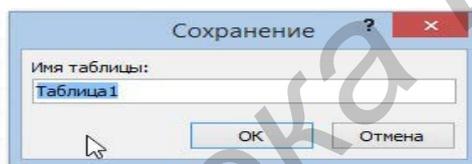


Рис. 3.4. Диалоговое окно сохранения таблицы

После сохранения таблицы СУБД переключится в режим **Конструктор**. В этом режиме на вкладке редактирования таблицы можно создавать поля таблицы и редактировать их параметры (рис. 3.5).

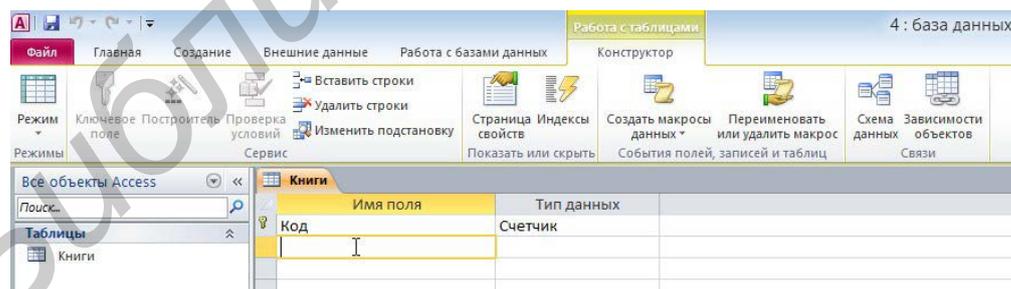


Рис. 3.5. Окно конструктора для создания таблицы

Имя поля вводится в пустую строку столбца **Имя поля**. Изменение имени поля осуществляется выделением старого имени и вводом с клавиатуры нового имени. Для добавления нового поля необходимо переместить курсор в пустую строку под последним существующим полем и ввести с клавиатуры имя нового поля.

Далее необходимо выбрать тип поля в выпадающем списке справа от названия поля в столбце **Тип данных** (рис. 3.6).

Имеются следующие типы полей.

*Текстовый.* Для текстов и/или чисел, не требующих проведения расчетов. Размер поля – не более 255 символов.

*МЕМО.* Для очень длинных текстов. Размер поля – до 65 535 символов.

*Числовой.* Для чисел, используемых для проведения расчетов. Имеет целый ряд подтипов. Размер поля – от 1 до 16 байт.

*Дата/время.* Для даты и времени, относящихся к годам с 100 по 9999. Размер поля – 8 байт.

*Денежный.* Для денежных значений, используемых для проведения расчетов. Обеспечивает точность до 15 знаков в целой и до 4 знаков в дробной части. Размер поля – 8 байт.

*Счетчик.* Для уникальных последовательно возрастающих на единицу или случайных чисел, генерируемых автоматически. Размер поля – 4 байта.

*Логический.* Для значений «Да» и «Нет». Размер поля – 1 бит.

*Объект OLE (Object Linking and Embedding).* Для объектов, связанных или внедренных в таблицу ACCESS (электронные таблицы Excel, документы Word, рисунки, звукозаписи и другие данные в двоичном формате). Размер поля – до 1 Гб.

*Гиперссылка.* Для комбинации текста и чисел, используемой в качестве адреса гиперссылки. Длина каждой из частей гиперссылки не более 2048 символов.

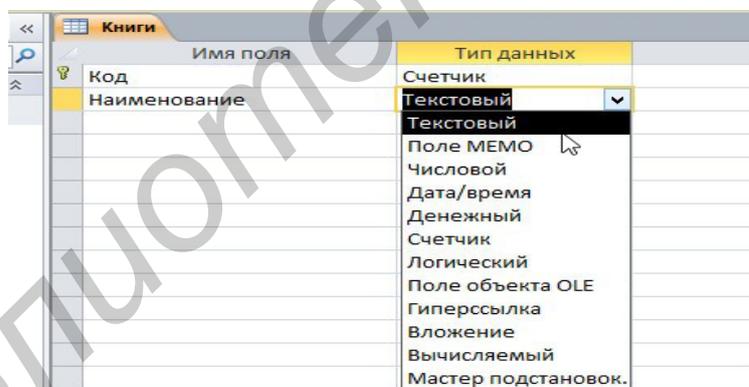


Рис. 3.6. Выбор типа поля

Далее необходимо настроить необходимые свойства полей на вкладке **Общие**, расположенной внизу окна конструктора в разделе **Свойства поля** (рис. 3.7).

*Размер поля.* Указывается для текстовых и числовых типов данных. Для текстовых полей изменяется в диапазоне от 1 до 255 символов, по умолчанию равен 50. Для числовых полей возможны 3 целочисленных подтипа (байт, целое, длинное целое), 3 вещественных подтипа (одинарное с плавающей точкой, двойное с плавающей точкой, действительное), а также подтип с названием «Код репликации».

Общие	Подстановка
Размер поля	20
Формат поля	
Маска ввода	
Подпись	
Значение по умолчанию	
Условие на значение	
Сообщение об ошибке	
Обязательное поле	Нет
Пустые строки	Да
Индексированное поле	Нет
Сжатие Юникод	Да
Режим IME	Нет контроля
Режим предложений IME	Нет
Смарт-теги	

Рис. 3.7. Настройка параметров поля

**Формат поля.** Определяет вид представления информации при выводе на экран и на печать. Для числовых типов данных и типа «Дата/время» нужный формат можно выбрать из выпадающего списка или же ввести вручную.

**Число десятичных знаков.** Задаёт число десятичных знаков для полей вещественного и денежного типов.

**Маска ввода.** Используется при вводе данных, упрощая и проверяя правильность их ввода.

**Подпись.** Задаёт более подробное наименование поля, которое будет использоваться в формах и отчетах в качестве имени поля.

**Значение по умолчанию.** При формировании новой записи это значение будет подставляться в поле автоматически. При необходимости его можно изменить.

**Условие на значение.** Это выражение логического типа, которое используется для анализа вводимых в поле данных и блокирует их ввод, если указанное условие нарушается. Для формирования сложных условий можно использовать построитель выражений, который позволяет выбирать и вставлять в формируемое условие встроенные функции, константы, операторы сравнения, логические связки и др.

**Сообщение об ошибке.** Текст этого сообщения выдается на экран, если при вводе было нарушено рассмотренное выше условие на значение.

**Обязательное поле.** Здесь указывается необходимость ввода данных в поле для каждой записи таблицы.

**Индексированное поле.** Здесь указывается, нужно ли создавать индекс для поля. Индексы ускоряют выполнение запросов, а также операции сортировки и фильтрации записей по индексированным полям.

**Пустые строки.** Здесь указывается, допускается ли ввод в поле строк, не содержащих ни одного символа.

### Создание маски ввода

Маски ввода определяют формат ввода данных в поле с помощью специальных знаков и символов. Если к полю применена маска ввода, то при вводе в

него данных необходимо следовать заданному ей шаблону. Особенности работы маски зависят от ее параметров, заданных разработчиком базы данных.

Маски ввода выполняют значительный объем работы по проверке данных, предотвращая ввод в таблицу неверных данных (например номера телефона в поле даты). Маски ввода также позволяют обеспечить единообразный вид вводимых данных, что упрощает поиск сведений и управление базой данных.

Маски ввода можно использовать для полей с типом данных «Текстовый», «Числовой» (кроме кода репликации), «Денежный» и «Дата/время».

Для создания маски ввода необходимо выполнить следующие действия:

- выберите поле, к которому необходимо применить маску ввода;
- в разделе **Свойства поля** на вкладке **Общие** щелкните по полю справа от свойства **Маска ввода**;
- запустите мастер масок ввода, нажав кнопку **Построить** (рис. 3.8);
- выберите нужный тип маски ввода из списка (рис. 3.9);
- щелкните по полю **Проба** и введите данные, чтобы проверить работу маски;
- для продолжения нажмите кнопку **Далее**;
- отредактируйте маску ввода и заполнитель, если это необходимо;
- сохраните изменения маски, нажав кнопку **Готово**.



Рис. 3.8. Вызов мастера создания маски ввода

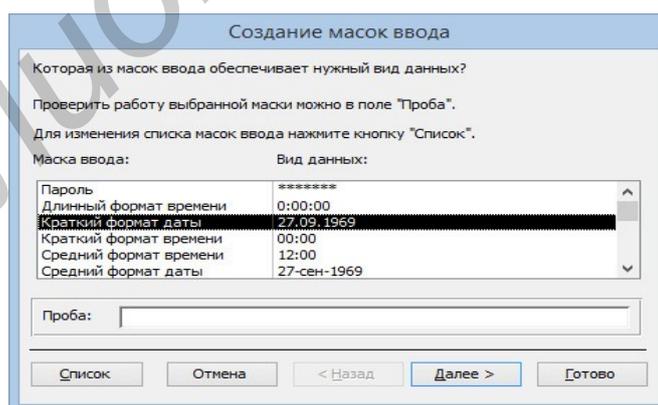


Рис. 3.9. Окно мастера создания маски ввода

При редактировании маски ввода могут использоваться следующие знаки:

- **0** – пользователь должен ввести цифру (от 0 до 9);
- **9** – пользователь должен ввести цифру (от 0 до 9);

- # – пользователь может ввести цифру, пробел, знак «плюс» или «минус». Если ничего не ввести, будет вставлен пробел;
- L – пользователь должен ввести букву;
- ? – пользователь может ввести букву;
- A – пользователь должен ввести букву или цифру;
- a – пользователь может ввести букву или цифру;
- & – пользователь должен ввести какой-либо знак или пробел;
- C – пользователь может ввести знаки или пробелы;
- ., : ; - / – разделитель целой и дробной части, групп разрядов, значений дат и времени;
- > – все последующие знаки будут переведены в верхний регистр;
- < – все последующие знаки будут переведены в нижний регистр;
- ! – маска ввода заполняется слева направо, а не справа налево;
- \ – символы, следующие непосредственно за обратной косой чертой, отображаются без изменений.

### Определение первичного ключа таблицы

Для определения простого первичного ключа таблицы выделим нужное поле, щелкнув кнопкой мыши на области маркировки слева от имени поля, и нажмем кнопку **Ключевое поле** во вкладке **Конструктор**. Признаком установки ключа является изображение ключа слева от имени поля (рис. 3.10). Для определения составного первичного ключа в режиме конструктора таблиц надо выделить входящие в составной ключ поля, щелкая кнопкой мыши на области маркировки при нажатой клавише <Ctrl> и затем нажать кнопку **Ключевое поле**. После проделанных манипуляций сохраним созданную структуру таблицы, выполнив команду **Файл/Сохранить**.

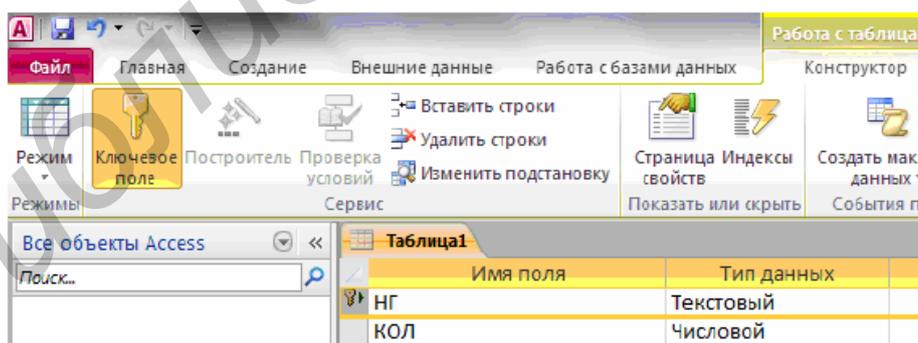


Рис. 3.10. Определение первичного ключа таблицы

### Создание связей между таблицами

После создания всех таблиц БД необходимо создать связи между ними. MS ACCESS позволяет создавать связи трех типов.

**Связь «один-ко-многим».** Связь этого типа означает, что одной записи главной таблицы соответствует множество записей подчиненной таблицы. Чтобы создать связь «один-ко-многим» в структуре подчиненной таблицы должно быть поле одноименное с первичным ключом главной таблицы.

**Связь «многие-ко-многим».** Связь этого типа означает, что несколькими записям главной таблицы соответствует множество записей подчиненной таблицы и наоборот. Например, связь между таблицей «Продукты» и таблицей «Заказы». Один заказ может включать несколько продуктов. С другой стороны, отдельный продукт может содержаться в нескольких заказах.

Чтобы создать связь «многие-ко-многим», нужно создать третью (связующую) таблицу, с помощью которой связь «многие-ко-многим» разбивается на две связи «один-ко-многим». Первичные ключи обеих таблиц вставляются в третью таблицу. Например, таблицы «Заказы» и «Продукты» имеют связь «многие-ко-многим», определяемую путем создания двух связей «один-ко-многим» с таблицей «Заказано».

**Связь «один-к-одному».** При связи «один-к-одному» каждая запись в главной таблице может иметь не более одной связанной записи в подчиненной таблице и наоборот. Связи этого типа используются нечасто, поскольку обычно сведения, связанные таким образом, хранятся в одной таблице. Связь «один-к-одному» используется для разделения таблицы, содержащей много полей, с целью отделения части таблицы по соображениям безопасности, а также с целью сохранения сведений, относящихся к подмножеству записей в главной таблице. При определении такой связи у обеих таблиц должно быть общее поле.

При создании связи между таблицами не требуется, чтобы общие поля имели одинаковые имена. Вместо этого поля должны иметь одинаковый тип данных. Однако, если поле первичного ключа имеет тип «Счетчик», поле внешнего ключа может иметь тип «Числовой» при условии, что свойство **Размер поля** обоих полей одинаково. Например, можно сопоставить поле с типом «Счетчик» и поле с типом «Числовой», если свойство **Размер поля** обоих полей имеет значение «Длинное целое». Если оба общих поля имеют тип «Числовой», они должны иметь одинаковое значение свойства **Размер поля**.

Связь между таблицами можно создать с помощью окна **Схема данных**. Для этого необходимо выполнить следующие действия.

В группе **Работа с таблицами** на вкладке **Работа с базами данных** щелкните по элементу **Схема данных** (рис. 3.11). Если ни одна связь еще не определена, автоматически откроется диалоговое окно **Добавление таблицы**. Если это окно не открылось, в группе **Работа со связями** на вкладке **Конструктор** щелкните элемент **Отобразить таблицу** (рис. 3.12).

В диалоговом окне **Добавление таблицы** отображаются все таблицы и запросы базы данных. Чтобы просмотреть только таблицы, выберите пункт **Таблицы**. Выберите одну или несколько таблиц и нажмите кнопку **Добавить**. По завершении добавления таблиц в окно **Схема данных** нажмите кнопку **Закрыть**.

Перетащите поле (как правило, поле первичного ключа) из главной таблицы на общее поле (поле внешнего ключа) подчиненной таблицы. Чтобы перетащить сразу несколько полей, нажмите клавишу <Ctrl> и, удерживая ее нажатой, выделите каждое поле. При этом откроется диалоговое окно **Изменение связей** (рис. 3.13).

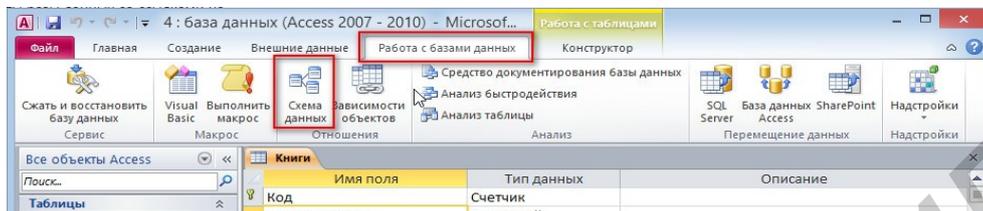


Рис. 3.11. Вызов окна **Схема данных**

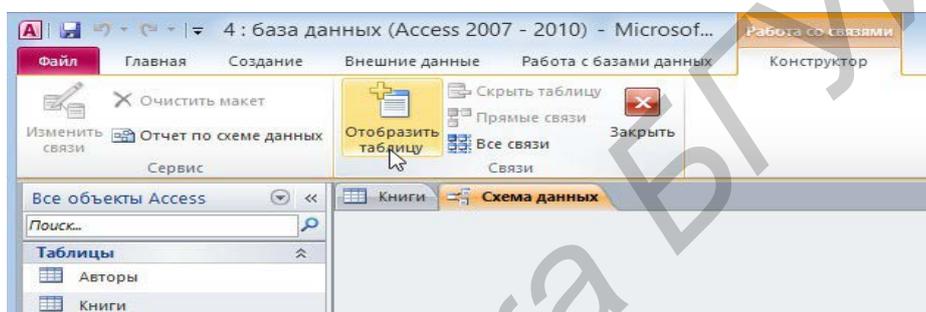


Рис. 3.12 Окно **Схема данных**

Убедитесь, что имена общих полей связи отображаются правильно. Если имя поля отображается неверно, щелкните по нему и выберите новое поле в списке. Установите флажки **Обеспечение целостности данных**, **Каскадное удаление связанных записей** и **Каскадное обновление связанных полей**. Нажмите кнопку **Создать**. Диалоговое окно **Изменение связей** закроется, между двумя таблицами будет нарисована линия связи. Если установлен флажок **Обеспечение целостности данных**, концы линии будут выглядеть утолщенными, а над полужирной частью линии с одной стороны связи будет отображаться цифра 1, а с другой стороны – символ бесконечности  $\infty$  (рис. 3.14).

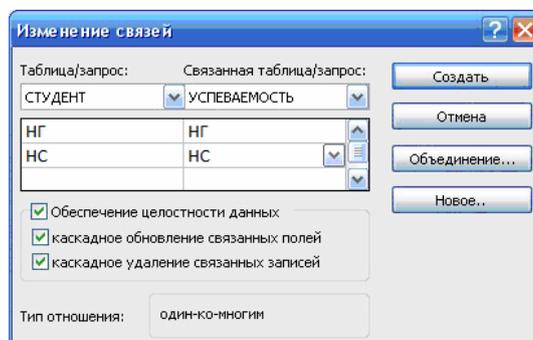


Рис. 3.13. Диалоговое окно **Изменение связей**

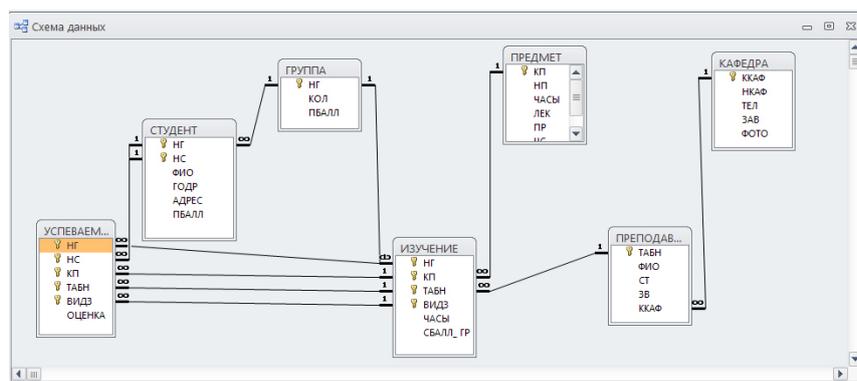


Рис. 3.14. Схема данных БД

В режиме обеспечения целостности данных действуют правила:

1. Не допускается ввод в поле внешнего ключа связанной таблицы значений, отсутствующих в поле первичного ключа главной таблицы, поскольку это приводит к появлению потерянных записей.

2. Не допускается удаление записи из главной таблицы, если в подчиненной таблице существуют связанные с ней записи. Тем не менее можно удалить главную запись и все связанные записи одним действием, если установлен флажок **Каскадное удаление связанных записей**.

3. Невозможно изменить значение первичного ключа в главной таблице, если это приведет к появлению потерянных записей. Однако можно обновить главную запись и все связанные записи одной операцией, если установлен флажок **Каскадное обновление связанных полей**.

При возникновении проблем с созданием связей обратите внимание на указанные ниже необходимые условия обеспечения целостности данных:

1. Общее поле главной таблицы должно быть первичным ключом или иметь уникальный индекс.

2. Общие поля должны иметь одинаковый тип данных. Единственное исключение – поле типа «Счетчик» можно связать с полем типа «Числовой», если его свойство **Размер** поля имеет значение **Длинное целое**.

### Удаление связи между таблицами

Чтобы удалить связь между таблицами, нужно удалить линию связи в окне **Схема данных**. Для этого поместите курсор на линию связи, а затем щелкните по ней. Выделенная линия связи станет полужирной. Нажмите клавишу **DEL** на клавиатуре. При этом может появиться сообщение **Подтвердите удаление выделенной связи из базы данных**. Нажмите **Да**.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Загрузить MS ACCESS.

2. Создать новую (пустую) базу данных и сохранить ее в своей рабочей папке под своим именем.
4. Создать таблицы БД в соответствии с индивидуальным заданием.
5. Определить связи между таблицами базы данных в соответствии с логической схемой, представленной в индивидуальном задании.
6. Ввести в таблицы базы данных данные в соответствии с индивидуальным заданием.
7. Завершить работу с базой данных. Завершить работу с MS ACCESS.
8. Оформить отчет по работе.

### **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Цель работы.
2. Краткие теоретические сведения.
3. Распечатка таблиц базы данных.
4. Схема данных базы данных.
5. Выводы.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что такое база данных?
2. Что такое таблица базы данных?
3. Что такое поле таблицы?
4. Что такое запись?
5. Перечислите способы создания таблиц.
6. Что такое макет таблицы?
7. Как осуществляется ввод данных в таблицу?
8. Как осуществляется изменение данных в существующей таблице?
9. Как осуществляется создание связей между таблицами?
10. Как обеспечивается целостность данных в БД?

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Глушаков, С. В. Базы данных / С. В. Глушаков, Д. В. Ломотько. – Харьков : Фолино ; М. : АСТ, 2002.
2. Бутов, А. А. Технологии организации, хранения и обработки данных : лаб. практикум для студ. экон. спец. БГУИР всех форм обуч. / А. А. Бутов. – Минск : БГУИР, 2008.
3. Коренская, И. Н. Офисные и интернет-приложения : учеб.-метод. пособие / И. Н. Коренская, В. А. Полубок. – Минск : БГУИР, 2013.
4. Оскерко, В. С. Технологии баз данных : учеб. пособие / В. С. Оскерко, З. В. Пунчик, О. А. Сосновский. – Минск : БГЭУ, 2007.

## Лабораторная работа №4

### ФОРМИРОВАНИЕ ЗАПРОСОВ К БАЗАМ ДАННЫХ В СУБД MS ACCESS 2010

**Цель работы:** изучение принципов построения реляционных баз данных, приобретение практических навыков создания и редактирования запросов (включение в запрос таблиц, включение в запрос полей, сортировка данных, вывод полей на экран, задание условий отбора, создание вычисляемых полей, выбор групп, выбор записей, формирующих группы и др.) в системе управления базами данных MS ACCESS 2010.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

##### Общие сведения о запросах

Запросы используются для просмотра, изменения и анализа данных различными способами. Запросы также можно использовать в качестве источников записей для форм, отчетов и страниц доступа к данным.

В MS ACCESS имеются следующие *основные виды запросов*:

1. По способу описания:
  - QBE-запросы (Query By Example – выборка по образцу) – вид запроса устанавливается в специальном окне конструктора запросов;
  - SQL-запросы (Structured Query Language – структурированный язык запросов) – запрос описывается с помощью команд языка SQL.
2. По назначению:
  - запросы на выборку;
  - запросы на изменение.
3. По содержанию:
  - обычные (подробные), содержащие информацию из отдельных записей, извлеченных из одной или нескольких таблиц;
  - запросы с групповыми операциями (итоговые);
  - перекрестные.
4. По виду описания условий обработки данных:
  - фиксированные запросы, в которых условия обработки данных (т. е. их выборки или изменения) заданы полностью;
  - параметрические запросы, в которых условия обработки данных указываются пользователем при выполнении запроса.

**Запрос на выборку** – наиболее распространенный тип запросов. Запрос на выборку отбирает данные из одной или более таблиц по заданным условиям, а затем отображает их в нужном порядке. Запросы на выборку можно также использовать для группировки записей и вычисления сумм, средних значений, подсчета записей и нахождения других типов итоговых значений.

**Запросом на изменение** называют запрос, который за одну операцию вносит изменения в несколько записей. Существует четыре типа запросов на изменение: на удаление, обновление и добавление записей, а также на создание таблицы.

**Запрос на удаление.** Удаляет группу записей из одной или нескольких таблиц. Например, запрос на удаление позволяет удалить записи о товарах, поставки которых прекращены или на которые нет заказов. С помощью запроса на удаление можно удалять только всю запись, а не отдельные поля внутри нее.

**Запрос на обновление записей.** Вносит общие изменения в группу записей одной или нескольких таблиц. Например, на 10 % поднимаются цены на все молочные продукты или на 5 % увеличивается зарплата сотрудников определенной категории. Запрос на обновление записей позволяет изменять данные в существующих таблицах.

**Запрос на добавление.** Добавляет группу записей из одной или нескольких таблиц в конец одной или нескольких таблиц. Например, появилось несколько новых клиентов, а также база данных, содержащая сведения о них. Чтобы не вводить все данные вручную, их можно добавить в таблицу «Клиенты». Запрос на добавление также полезен при выполнении следующих действий:

1. Добавление полей на основе условий отбора. Например, необходимо добавить имена и адреса клиентов с очень крупными заказами.

2. Добавление записей, если некоторые поля из одной таблицы не существуют в другой. Например, в базе данных таблица «Клиенты» содержит 11 полей. Пусть требуется добавить записи из другой таблицы с полями, соответствующими 9 из 11 полей таблицы «Клиенты». Запрос на добавление добавит данные в совпадающие поля и пропустит остальные.

**Запрос на создание таблицы.** Создает новую таблицу на основе всех или части данных из одной или нескольких таблиц. Запрос на создание таблицы полезен для выполнения следующих действий:

1. Создание таблицы для экспорта в другую базу данных Microsoft Access. Например, требуется создать таблицу, содержащую несколько полей из таблицы «Сотрудники», а затем экспортировать эту таблицу в базу данных, используемую отделом кадров.

2. Создание страниц доступа к данным, отображающих данные, соответствующие указанному моменту времени. Например, 15 мая 2015 г. требуется создать страницу доступа к данным, отображающую итоговые значения продаж за первый квартал на основании данных, содержащихся в базовых таблицах на 9.00 1 апреля 2015 г. Страница доступа к данным, основанная на запросе или инструкции SQL, извлекает из таблиц последние данные (на 15 мая 2015 г.), а не данные на конкретную дату и время. Чтобы получить данные именно в том виде, который они имели на 9.00 1 апреля 2015 г., создайте запрос на создание таблицы, отбирающий данные на указанный момент времени и сохраняющий их в новой таблице. Затем используйте в качестве основы для страницы доступа к данным эту таблицу, а не запрос.

3. Создание резервной копии таблицы.

4. Создание архивной таблицы, содержащей старые записи. Например, можно создать таблицу, сохраняющую все старые заказы, прежде чем удалить их из текущей таблицы «Заказы».

5. Повышение быстродействия страниц доступа к данным, форм и отчетов, основанных на многотабличных запросах или инструкциях SQL. Например, требуется вывести на печать несколько отчетов, основанных на запросе, включающем пять таблиц, в которых рассчитываются общие итоги. Чтобы ускорить процесс, сначала создайте запрос на создание таблицы, извлекающий нужные записи и сохраняющий их в одной таблице. Затем на базе этой таблицы создайте отчет или укажите ее в инструкции SQL как источник записей для формы, отчета или страницы доступа к данным. Это позволит обойтись без повторных запусков запроса для каждого отчета. Однако следует помнить, что после выполнения запроса на создание таблицы данные в этой таблице не изменяются.

**Запрос с параметрами** – это запрос, при выполнении отображающий в собственном диалоговом окне приглашение ввести данные, например условие для возвращения записей или значение, которое требуется вставить в поле. Можно разработать запрос, выводящий приглашение на ввод нескольких единиц данных, например двух дат. Затем Microsoft Access может вернуть все записи, приходящиеся на интервал времени между этими датами. Запросы с параметрами также удобно использовать в качестве основы для форм, отчетов и страниц доступа к параметрам. Например, на основе запроса с параметрами можно создать месячный отчет о доходах. При печати данного отчета Microsoft Access выводит на экран приглашение ввести месяц, доходы за который должны быть приведены в отчете. После ввода месяца Microsoft Access выполняет печать соответствующего отчета. Для ввода параметров запроса можно создать специальную форму или диалоговое окно вместо использования диалогового окна запроса с параметрами.

**Запрос с групповыми операциями** – это запрос, который позволяет выделить группы записей с одинаковыми значениями в указанных полях и выполнить для этих групп расчеты с применением статистических функций.

**Перекрестный запрос** представляет собой специальный запрос итогового типа. Он отображает результаты итоговых статистических расчетов над значениями некоторого поля в виде перекрестной таблицы. В ней в качестве заголовков строк выступают значения одного или нескольких столбцов, в качестве заголовков столбцов – значения определенного поля, а на пересечении строк и столбцов находятся итоговые значения. Результатом запроса является динамическая таблица, которая может быть просмотрена, проанализирована.

**Запрос на объединение.** Запросы этого типа комбинируют поля (столбцы) из одной или нескольких таблиц или запросов в одно поле в результатах запроса. Например, если шесть поставщиков ежемесячно посылают новые списки оборудования, то с помощью запроса на объединение эти списки можно объединить в один, а затем поместить результаты в новую таблицу, созданную с помощью запроса на создание таблицы, основанного на запросе на объединение.

## Методика создания запросов в СУБД MS ACCESS

В MS ACCESS имеются два способа создания запросов:

- с помощью *Мастера*;
- с помощью *Конструктора*.

*Мастер* последовательно задает пользователю вопросы. На основе ответов строится законченный объект базы данных или выполняется определенная операция.

*Конструктор* предоставляет пользователю ряд инструментальных средств, с помощью которых можно быстро и просто создавать и модифицировать запросы. Конструирование сводится к вставке и размещению в разделах *Конструктора* по желанию пользователя различных элементов управления. Элемент управления – *графический объект, используемый для отображения данных из базы, выполнения действия или в качестве украшения*.

Обычно удобно создавать запрос с помощью *Мастера*, а затем вносить в него необходимые изменения с помощью *Конструктора*.

Источником данных для запроса может быть таблица или другой запрос, созданный ранее.

### Создание нового запроса на выборку в режиме конструктора

Открыть вкладку **Создание** и выбрать пункт **Конструктор запросов** (рис. 4.1).

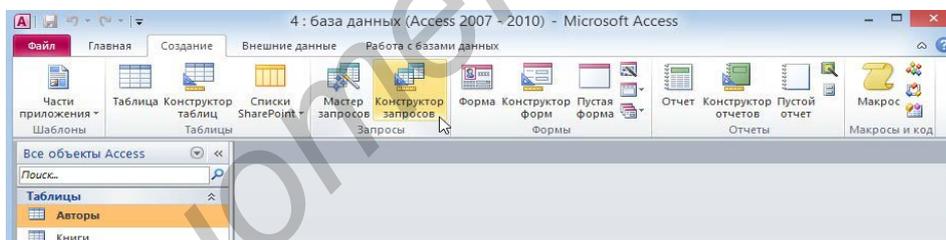


Рис. 4.1. Вызов конструктора запросов

В диалоговом окне **Добавление таблицы** выделить все таблицы, необходимые для создания запроса / кнопка **Добавить** / кнопка **Заккрыть** (рис. 4.2).

В строку **Поле** бланка запроса перенести имена нужных полей из списка полей в верхней части окна конструктора в столбцы бланка запроса (рис. 4.3).

В строке **Сортировка** выбрать тип сортировки для нужного поля (по возрастанию или по убыванию).

В строке **Вывод на экран** удалить флажки для тех полей, которые не должны отображаться на экране.

В строку **Условие отбора** ввести выражение для выбора записей по нужным полям.

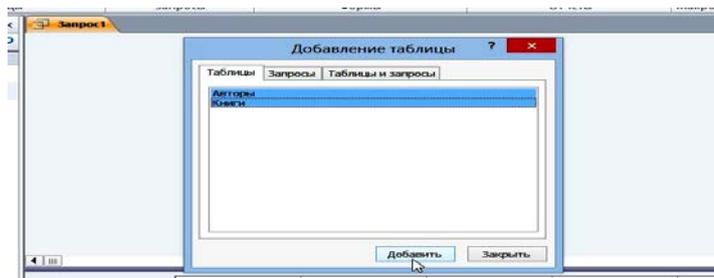


Рис. 4.2. Окно Добавление таблицы

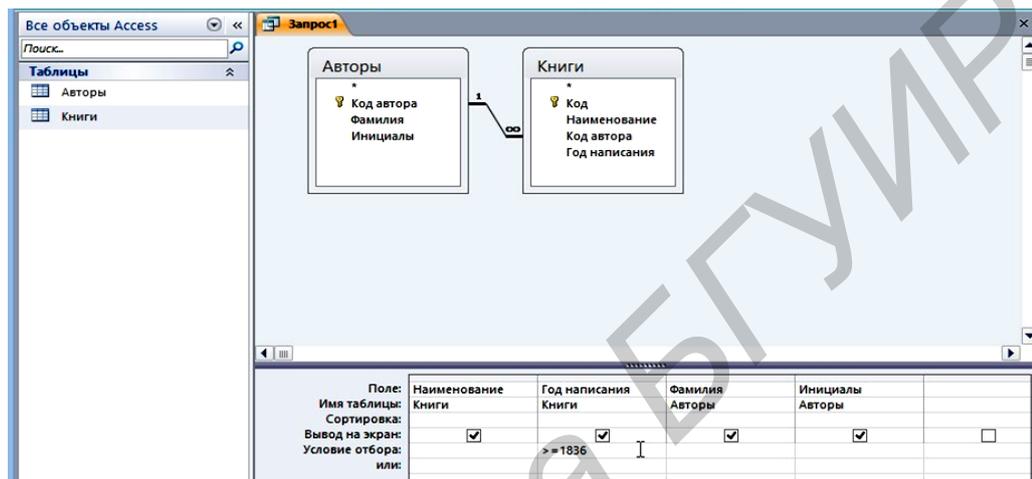


Рис. 4.3. Бланк запроса на выборку

Сохранить запрос: **Файл / Сохранить** или кнопка , или щелкнуть правой кнопкой мыши по заголовку запроса и в появившемся меню выбрать **Сохранить** / в поле **Имя запроса** ввести требуемое имя запроса / **ОК**.

Для запуска запроса на выполнение необходимо высветить имя запроса в поле **Все объекты Access** и нажать кнопку **Выполнить** на вкладке **Конструктор** или дважды щелкнуть левой кнопкой мыши по имени запроса. Результаты выполнения запроса выводятся в созданную динамическую таблицу (рис. 4.4). После закрытия запроса эта таблица удаляется и в базе данных не сохраняется.

Наименование	Год написания	Фамилия	Инициалы
Капитанская дочка	1836	Пушкин	А. С.
Бородино	1837	Лермонтов	М. Ю.
Герой нашего времени	1840	Лермонтов	М. Ю.
Ревизор	1836	Гоголь	Н. В.
Мертвые души	1842	Гоголь	Н. В.

Рис. 4.4. Таблица результатов выполнения запроса на выборку

### Формирование условий отбора для запросов на выборку данных

В строку **Условие отбора** нужного поля (или нескольких полей) ввести конкретное значение для выбора из таблицы тех записей, для которых это зна-

чение совпадает. Например, название города, наименование товара, название книги и др. Если поле является текстовым, то значение вписывается в двойных кавычках – ”, при этом если в БД содержатся такие кавычки в качестве полезной информации, то в условии отбора они должны быть заключены в квадратные скобки. Например, [”]Фарм-плюс[”] Даты записываются в формате #01.01.1999#.

В строку **Условие отбора** нужного поля (или нескольких полей) ввести выражение с помощью булевых операторов и знаков отношения для выбора тех записей из таблицы, для которых это выражение истинно. При этом можно использовать следующие наборы знаков отношения:

- = – равный чему-либо;
- > – больше чем;
- < – меньше чем;
- >= – больше чем или равно;
- <= – меньше чем или равно;

а также логических функций:

- And** – логическое И;
- Or** – логическое ИЛИ;
- Xor** – логическое исключаящее ИЛИ;
- Not** – логическое НЕ.

Для текстовых полей в строку **Условие отбора** нужного поля ввести выражение с помощью оператора **Like** по типу:

– **Like**”\*xxxxxxx\*” – для отбора записей по частичному совпадению значения данного поля;

– **Like**”[a-к]\*” – для отбора записей по значению поля, которое начинается с букв в диапазоне от а до к, например, название города, наименование товара, название книги и др.

– **Like**”[Н,U]\*” – для отбора записей по значению поля, которое начинается с букв Н или U.

Здесь знак \* означает любое количество символов в текстовом выражении, а xxxxxxx – набор символов, по совпадению которых осуществляется отбор записей.

Для исчисляемых полей (числовое, дата/время) для отбора записей по совпадению значения данного поля из какого-либо диапазона в строку **Условие отбора** нужного поля ввести выражение с помощью оператора **Between** по типу **Between #XXXX# And #YYYY#**. Здесь **XXXX** – начальное значение диапазона, **YYYY** – конечное значение диапазона, причем **YYYY** должно быть больше **XXXX**.

### Создание вычисляемых полей

В пустую ячейку строки **Поле** бланка запросов ввести вычисляемое выражение, например **[Стоимость]\*1,2**, и нажать кнопку **Enter**. После нажатия

кнопки вычисляемому полю автоматически присваивается имя типа **Выражение 1, 2** и т. д.

Указать, что поле должно выводиться на экран.

Присвоить вычисляемому полю новое имя, например **Новая цена**:

- установить курсор в строку **Поле** для вычисляемого поля;
- удалить старое имя вычисляемого поля (**Выражение 1**);
- ввести новое имя **Новая цена** и поставить знак двоеточия (в результате получится **Новая цена: [Стоимость]\*1,2**).

Для вычисляемого поля определить необходимый формат данных.

### Создание вычисляемых полей с помощью построителя выражений

Для упрощения процесса создания вычисляемых полей в MS ACCESS присутствует инструмент построения выражений. Для создания нового вычисляемого поля необходимо щелкнуть правой кнопкой мыши в пустой клетке строки **Поле** и в появившемся меню выбрать пункт **Построить** (рис. 4.5).

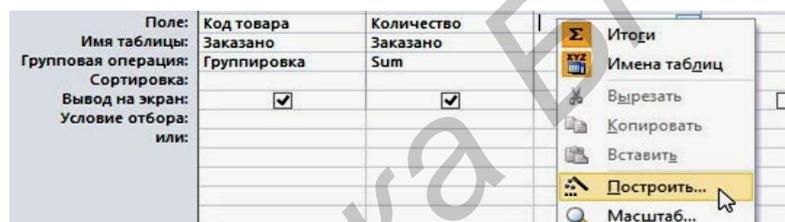


Рис. 4.5. Вызов построителя выражений

В окне **Построитель выражений** (рис. 4.6) в виде списка доступны все операторы и функции MS ACCESS, а также все объекты базы данных. В левой части окна необходимо выбрать таблицы, на которых построен запрос. Справа отобразится список их полей. Для использования поля в выражении достаточно дважды щелкнуть по его имени в списке. Знаки операций вводятся с клавиатуры. При этом в верхней части окна сформируется выражение.

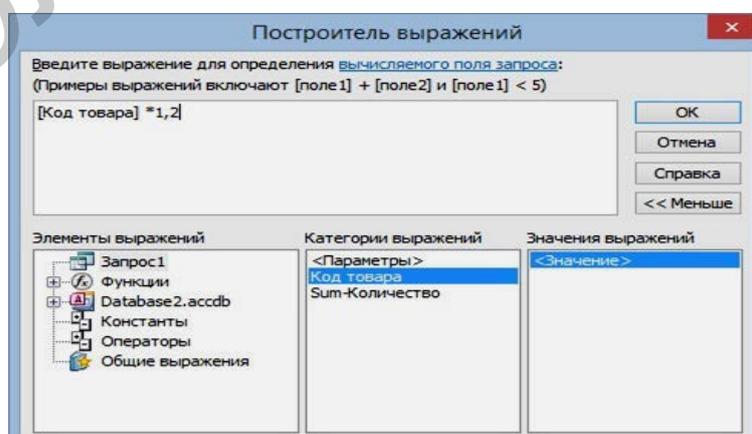


Рис. 4.6. Окно Построитель выражений

После формирования нужного выражения нажатием кнопки **ОК** введенное выражение помещается в бланк запроса и ему автоматически присваивается имя **Выражение 1, 2** и т. д. (рис. 4.7). Для смены данного имени на новое необходимо выделить его и вписать новое имя.

Далее необходимо указать, что поле должно выводиться на экран (поставить галочку в строке **Вывод на экран**) и при необходимости определить условие отбора и сортировку для вычисляемого поля.

Поле:	Код товара	Количество	Выражение1: [Код товара]*1,2
Имя таблицы:	Заказано	Заказано	
Групповая операция:	Группировка	Sum	Группировка
Сортировка:			
Вывод на экран:	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Условие отбора:			
или:			

Рис. 4.7. Полученное выражение

### Создание итоговых запросов

Создать новый запрос на выборку в режиме конструктора.

Определить таблицы, необходимые для создания итогового запроса.

Определить поля, необходимые для создания итогового запроса.

Щелкнуть правой кнопкой мыши по нижней части бланка запроса и в выпадающем меню выбрать пункт **Итоги**.

Для нужного поля бланка запроса в строке **Групповая операция** выбрать из списка необходимую функцию:

- **Sum** – сумма значений некоторого поля для группы;
- **Avg** – среднее от всех значений поля в группе;
- **Max, Min** – максимальное, минимальное значения поля в группе;
- **Count** – число значений поля в группе без учета пустых значений;
- **Stdev** – среднеквадратичное отклонение от среднего значения поля в группе;
- **Var** – дисперсия значений поля в группе;
- **First** и **Last** – значения поля из первой или последней записи в группе.

В строке **Сортировка** итогового поля выбрать необходимый тип сортировки.

Присвоить вычисляемому полю новое имя:

- установить курсор в строке **Поле** для вычисляемого поля перед старым именем;
- ввести новое имя;
- поставить знак двоеточия (:) (в результате получится, например **Количество заказанных книг: Код книги**).

При необходимости в строку **Условие отбора** ввести выражение для выбора данных по нужному полю.

Сохранить запрос: **Файл / Сохранить** или кнопка  / в поле **Имя запроса** ввести требуемое имя запроса / **ОК**.

Например, для создания запроса для подсчета фактического числа студентов в группе сначала создадим запрос на выборку из таблицы СТУДЕНТ. Из списка таблицы СТУДЕНТ перетащим в бланк запроса поле НГ (номер группы). Таким образом, мы укажем, что по этому полю должна производиться группировка. Перетащим в бланк запроса поле НС (номер студента), по которому будет вычисляться функция Count для подсчета числа студентов в группе.

Нажмем кнопку **Итоги**. Заменяем слово «Группировка» в столбце НС на функцию Count. Для этого вызовем список и выберем эту функцию. Бланк запроса примет вид, показанный на рис. 4.8. Присвоим вычисляемому полю имя «Фактическое число студентов». Результат запроса показан на рис. 4.9.

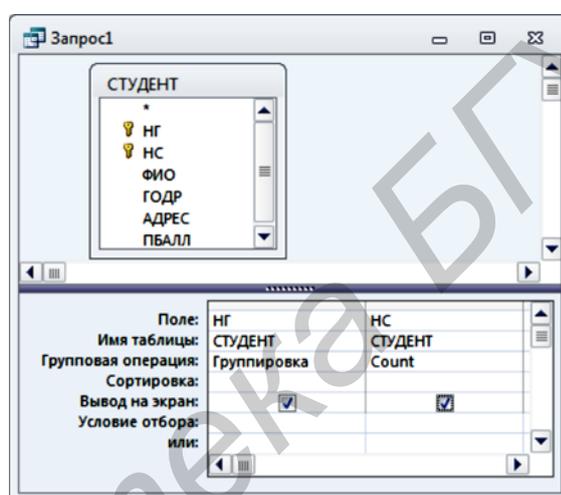
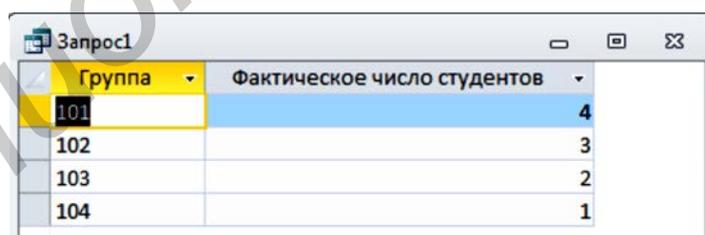


Рис. 4.8. Запрос для подсчета числа студентов в группе



Группа	Фактическое число студентов
101	4
102	3
103	2
104	1

Рис. 4.9. Результат подсчета числа студентов в группе

### Создание перекрестных запросов

Создать новый запрос на выборку в режиме конструктора.

Определить таблицы, необходимые для создания перекрестного запроса.

Определить поля, необходимые для создания перекрестного запроса.

Преобразовать запрос на выборку в перекрестный: для этого выбрать тип запроса **Перекрестный** на панели **Конструктор**. При этом в бланке запроса дополнительно отобразятся строки **Групповая операция** и **Перекрестная таб-**

**лица.** По умолчанию для всех полей, добавленных в бланк запроса, в строке **Групповая операция** устанавливается значение **Группировка**.

Указать, значения какого поля будут использоваться в качестве заголовков строк (например поле **НГ**): в строке **Перекрестная таблица** бланка запроса для выбранного поля выбрать из списка **Заголовки строк**.

Указать, значения какого поля будут использоваться в качестве заголовков столбцов (например поле **НП**): в строке **Перекрестная таблица** бланка запроса для выбранного поля выбрать из списка **Заголовки столбцов**.

Указать, значения какого поля будут использоваться для вычисления итогов в перекрестной таблице (например, поле **часы** для вычисления количества часов по изучаемым предметам):

– в строке **Перекрестная таблица** бланка запроса для выбранного поля выбрать из списка **Значение**;

– в строке **Групповая операция** бланка запроса для выбранного поля выбрать из списка функцию **SUM**.

Добавить в запрос столбец для вычисления общих итогов (например, для вычисления общего количества часов по всем изучаемым предметам):

– перенести еще раз в бланк запроса поле, которое выбрано для определения итогов (например поле **часы**);

– в строке **Перекрестная таблица** бланка запроса для этого поля выбрать из списка **Заголовки строк**;

– в строке **Групповая операция** бланка запроса для этого поля выбрать из списка функцию **SUM**.

Присвоить вычисляемому полю новое имя **Всего часов**:

– установить курсор в строке **Поле** для этого поля перед старым именем;

– ввести имя **Итого**;

– поставить знак двоеточия (:) (в результате получится, например, **Всего часов:часы**).

Определить постоянные заголовки столбцов для сводной таблицы (не зависящие от наличия соответствующих значений в поле, используемом в качестве заголовков строк):

– щелкнуть мышью в любом месте окна запроса вне бланка запроса и списка полей;

– из пункта головного меню **Вид** выбрать **Свойства**;

– в диалоговом окне **Свойства запроса** в строку **Заголовки столбцов** ввести постоянные заголовки столбцов (например, “История”; “Математика” и т. д.);

– закрыть диалоговое окно **Свойства запроса**.

Определить условие для выбора записей:

– добавить (при необходимости) в бланк запроса поле, по которому будут выбираться записи;

– в строке **Перекрестная таблица** бланка запроса для поля, по которому будут выбираться записи, выбрать из списка (**не отображается**);

– в строке **Групповая операция** бланка запроса для этого поля выбрать из списка **Условие**;

– в строке **Условие отбора** для поля, по которому будут выбираться записи, ввести условие отбора.

Сохранить запрос: **Файл / Сохранить** или кнопка  / в поле **Имя запроса** ввести требуемое имя запроса / **ОК**.

Окончательно сформированный бланк перекрестного запроса приведен на рис. 4.10. Результат выполнения полученного перекрестного запроса приведен на рис. 4.11.

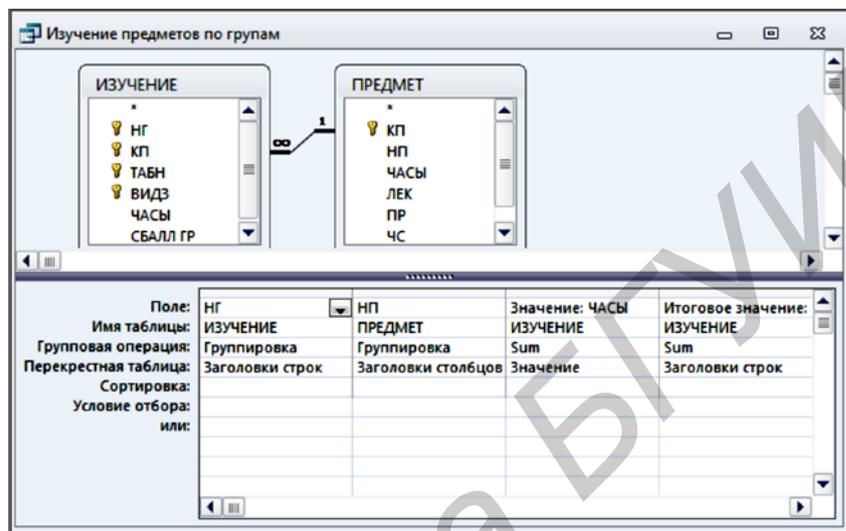


Рис. 4.10. Перекрестный запрос в режиме конструктора

Ном. групп	Всего часов	Иностранн	Информати	История	Математик	Физкультур	Философия
101	518	50	100	68	100	100	100
102	380	100	280				
105	100		100				
201	250		180		70		
202	100	100					
203	100		100				
204	100						100

Рис. 4.11. Результат выполнения перекрестного запроса

### Создание параметрических запросов

Создать новый запрос на выборку в режиме конструктора.

Определить таблицы, необходимые для создания параметрического запроса.

Определить поля, необходимые для создания параметрического запроса.

Задать сортировку записей динамической таблицы по нужному полю.

В строку **Условие отбора** ввести выражение для выбора данных по нужному полю по типу:

– **Like [наименование товара]**, например, для отбора записей о заказах по наименованию товара;

– **Like** [первая буква наименования товара] & “\*”, например, для отбора записей о заказах по первым буквам наименования товара;

– **Between** [начальная дата] **And** [конечная дата], например, для отбора записей о заказах за определенный период.

Определить тип данных для каждого параметра:

– из пункта главного меню **Запрос** выбрать **Параметры...**;

– в первую строку столбца **Параметр** диалогового окна **Параметры запроса** ввести имя первого параметра (например **начальная дата**);

– в столбце **Тип данных** для этого параметра выбрать из списка нужный тип (например дата/время);

– во вторую строку столбца **Параметр** диалогового окна **Параметры запроса** ввести имя второго параметра (например **конечная дата**);

– в столбце **Тип данных** для этого параметра выбрать из списка нужный тип (например дата/время);

– закрыть диалоговое окно с сохранением введенной информации: **ОК**.

Сохранить запрос: **Файл / Сохранить** или кнопка  / в поле **Имя запроса** ввести требуемое имя запроса / **ОК**.

На рис. 4.12 представлен бланк параметрического запроса для получения информации об оценке студента по заданному предмету. При выполнении запроса MS ACCESS выведет диалоговые окна, представленные на рис. 4.13, в которые пользователь сможет ввести нужные значения параметров.

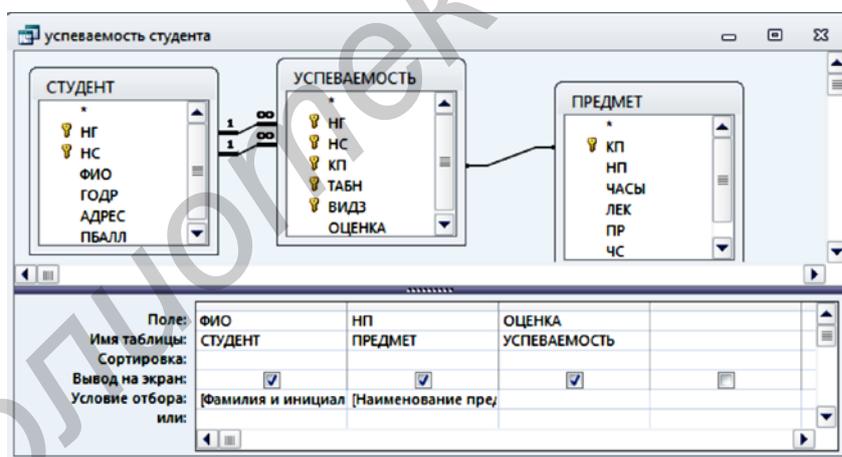


Рис. 4.12. Бланк запроса с параметрами

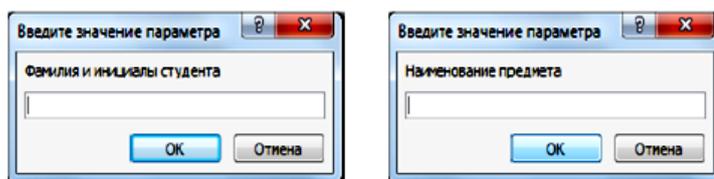


Рис. 4.13. Диалоговые окна для ввода параметров запроса

## Конструирование запроса на создание таблицы

Запрос на создание таблицы используется для сохранения результата запроса. Этот вид запроса основан на запросе на выборку, но в отличие от него сохраняет таблицу с результатами запроса.

Необходимость в сохранении результатов запроса возникает, например, когда невозможно построить запрос непосредственно на другом запросе. К этому случаю относится, в частности, построение запроса на обновление полей на основе запроса с операцией группировки.

Для создания запроса данного типа необходимо вначале в режиме конструктора создать запрос на выборку. Затем преобразовать этот запрос в запрос на создание таблицы, выбрав тип запроса на панели конструктора **Создание таблицы** (рис. 4.14). В окне **Создание таблицы** необходимо ввести имя создаваемой таблицы (рис. 4.15).

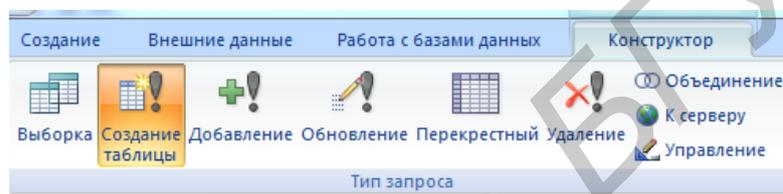


Рис. 4.14. Преобразование запроса на выборку в запрос на создание таблицы

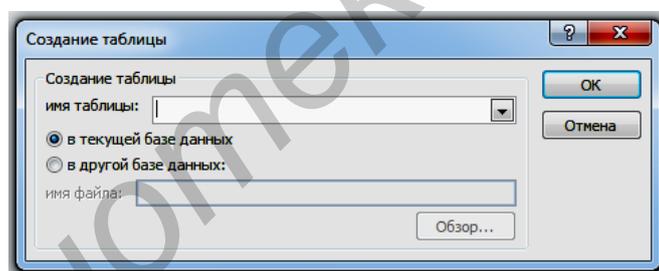


Рис. 4.15. Определение имени таблицы, создаваемой в запросе

При выполнении запроса будет создана и сохранена в базе данных таблица с введенным именем. Теперь эту таблицу можно увидеть в списке таблиц окна БД.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Получить у преподавателя индивидуальное задание на выполнение лабораторной работы.
2. Загрузить MS Access. Открыть базу данных.
3. Создать в режиме конструктора запросы на выборку данных в соответствии с индивидуальным заданием.
4. Создать итоговые запросы в соответствии с индивидуальным заданием.

5. Создать параметрические запросы в соответствии с индивидуальным заданием.
6. Создать перекрестные запросы в соответствии с индивидуальным заданием.
7. С помощью запроса на создание новой таблицы создать архивную таблицу в соответствии с индивидуальным заданием.
8. Завершить работу с базой данных. Завершить работу с MS ACCESS.
9. Оформить отчет по работе.

### **СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА**

1. Цель работы.
2. Краткие сведения из теории.
3. Распечатка результатов выполнения запросов в виде таблиц.
4. Выводы.

### **КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ**

1. Что такое запрос?
2. Что такое запрос на выборку?
3. Что такое перекрестный запрос?
4. Что такое запрос на добавление?
5. Перечислить способы создания запросов.
6. Что такое запрос на создание таблицы?
7. Что такое запрос SQL?
8. Что такое подчиненный запрос?
9. Что такое запрос на удаление?
10. Что такое запрос на изменение?

### **ЛИТЕРАТУРА**

1. Глушаков, С. В. Базы данных / С. В. Глушаков, Д. В. Ломотько. – Харьков : Фолино ; М. : АСТ, 2002.
2. Бутов, А. А. Технологии организации, хранения и обработки данных : лаб. практикум для студ. экон. спец. БГУИР всех форм обуч. / А. А. Бутов. – Минск : БГУИР, 2008.
3. Коренская, И. Н. Офисные и интернет-приложения : учеб.-метод. пособие / И. Н. Коренская, В. А. Полубок. – Минск : БГУИР, 2013.
4. Оскерко, В. С. Технологии баз данных : учеб. пособие / В. С. Оскерко, З. В. Пунчик, О. А. Сосновский. – Минск : БГЭУ, 2007.

## Лабораторная работа №5

### ПРОЕКТИРОВАНИЕ ФОРМ В СУБД MS ACCESS

**Цель работы:** приобретение практических навыков создания и редактирования форм в системе управления базами данных MS ACCESS 2010.

#### ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ СВЕДЕНИЯ

##### Общие сведения о формах

Формы используются для просмотра, ввода или редактирования записей таблиц БД.

MS ACCESS позволяет создавать следующие основные виды форм:

- *в столбец* – все поля базы данных располагаются в столбец друг под другом (каждое поле – в отдельной строке);
- *табличная* – имеет такой же вид, как и таблица базы данных;
- *ленточная* – по виду близка к табличной;
- *диаграмма* – содержит график.

Форма может быть простой (состоит из одного окна и обычно содержит данные из одной таблицы) или составной (обычно состоит из двух окон и используется для просмотра данных в двух связанных таблицах).

В MS ACCESS имеются три способа создания форм:

- с помощью команды *Форма* – форма строится полностью автоматически и включает все поля выбранной таблицы;
- с помощью команды *Мастер форм* – в процессе построения формы пользователю предлагаются подсказки и возможности выбора;
- с помощью команды *Конструктор форм* – форма строится пользователем самостоятельно.

Простые формы обычно создаются автоматически, а составные – с помощью команды *Мастер форм*. Затем в них при необходимости вносятся изменения с помощью команды *Конструктор форм*.

##### Создание простой формы на основе одной таблицы

При конструировании однотабличной формы определяется таблица БД, на основе которой создается форма, выбираются поля таблицы, которые должны быть представлены в форме, осуществляется их размещение в макете формы, создаются вычисляемые поля и другие графические элементы: кнопки, выключатели, элементы оформления, поясняющий текст, рисунки. Для настройки различных элементов форм используется типовой набор их свойств.

Форма на основе таблицы может быть построена как самостоятельная для загрузки, просмотра и корректировки таблиц, а также как вспомогательная для включения в какую-либо составную форму.

Например, создать форму для просмотра и ввода данных в таблицу можно, выполнив следующие действия.

1. В поле **Все объекты Access** окна БД в группе **Таблицы** выбрать таблицу, на основе которой будет создана форма.

2. Перейти на вкладку **Создание**.

3. В группе **Формы** нажать кнопку **Форма**.

В результате в окне будет создана новая форма и отображена в режиме макета (рис. 5.1). В режиме макета можно внести изменения в структуру формы при одновременном отображении данных. Например, можно настроить размер полей в соответствии с данными.

Рис. 5.1. Создание простой однотабличной формы

С помощью кнопок, расположенных в нижней части появившегося окна, можно переходить от одной записи к другой (рис. 5.2). Можно перейти к пустой (свободной) записи для добавления новой, а также изменять имеющиеся данные. Если требуется удалить текущую запись из базы данных, то необходимо выделить ее (щелчком мыши по отметке в левом верхнем углу окна) и нажать клавишу **Del**.

При закрытии окна созданной формы предлагается сохранить ее. На этот вопрос следует выбрать ответ **Да**. После этого запрашивается имя формы. По умолчанию предлагается имя таблицы, с которой связана форма (в данном примере – *Предмет*). В данном случае можно использовать предлагаемое имя. Для сохранения формы нажать **ОК**.



Рис. 5.2. Навигационные элементы формы

### Редактирование формы

Для уточнения текста надписей, местоположения, размера, шрифта и других параметров отображения элементов формы необходимо перейти в режим конструктора форм.

При открытой форме переход в режим конструктора можно осуществить нажатием во вкладке **Режимы** кнопки **Режим** (рис 5.3). Кнопка **Режим** содержит список, развернув который можно выбрать необходимый режим представления формы.

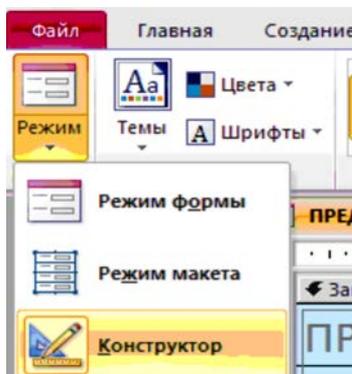


Рис. 5.3. Переход в режим конструктора для редактирования формы

После перехода в режим конструктора созданная форма откроется в окне конструктора форм (рис. 5.4). Форма в режиме **Конструктор форм** имеет три области: *Заголовок формы*, *Область данных* и *Примечание формы*, которые могут быть образованы по команде меню **Вид/Заголовок/примечание формы**. Области формы наполняются различными графическими объектами. Графические объекты, связанные с записями таблиц и предназначенные для отображения данных некоторого поля, называются *элементами управления*. Основными типами элементов управления являются **Поле**, **Поле со списком**, **Список**. Тип элемента управления, выбираемый для поля *по умолчанию*, определяется в свойствах поля таблицы базы данных, с которым связано поле формы. Задается это свойство при определении типа данных поля в режиме конструктора таблиц на вкладке **Подстановка**.

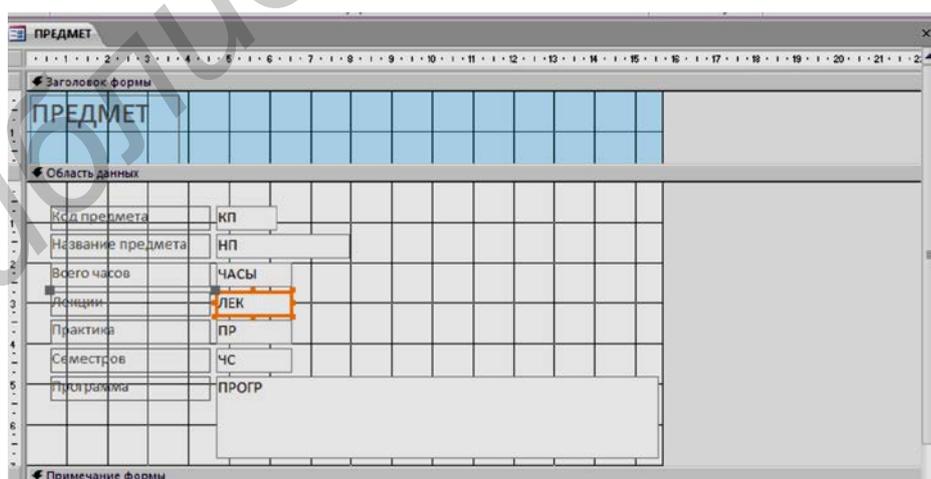


Рис. 5.4. Режим конструктора формы

После выбора режима конструктора в окне MS ACCESS появляются панель **Конструктор форм** и **Панель элементов**. Панель форматирования **Формат (Форма/Отчет)** может быть вызвана при активном окне формы по команде меню **Вид / Панели инструментов / Формат (Форма/Отчет)**.

Для ввода текста заголовка в полученную форму в окне конструктора расширим область заголовка формы, установив курсор мыши на границу области данных и перетаскивая эту границу на нужное расстояние. Для ввода текста заголовка надо создать графический элемент **Надпись**. Начинается создание элемента щелчком мыши на кнопке панели элементов **Надпись**. Теперь на панели форматирования можно выбрать нужный шрифт и другие параметры оформления. Переместим указатель мыши на место начала текста. Нажмем левую кнопку мыши и, не отпуская ее, растянем рамку текста до нужного размера. Введем текст. Создание элемента **Надпись** завершается нажатием клавиши **Enter** или щелчком мыши вне рамки элемента. Форматирование элемента **Надпись** может быть выполнено в любой момент. Для этого элемент надо выделить щелчком мыши внутри его рамки. Для изменения текста надписи указатель мыши должен быть переведен на текст, при этом сам элемент остается невыделенным, а команды форматирования недоступны.

Элемент **Надпись** может быть перемещен в пределах области заголовка, могут быть также изменены размеры рамки элемента. Рамка помеченного элемента может быть растянута или сжата при размещении указателя мыши на специальных точках рамки, в которых появляется двунаправленная стрелка. Перемещение возможно при появлении изображения руки.

При установке указателя мыши на любой границе рамки указатель отображается в виде раскрытой ладони и тогда возможно перемещение элемента и за пределы области. При установке указателя мыши в левом верхнем углу указатель отображается в виде указательного пальца и перемещение возможно только в пределах области, которая при этом может автоматически расширяться.

Для удаления элемента его надо выделить и нажать клавишу **Del**.

При редактировании связанных элементов **Поле** и **Надпись**, если между ними установлена связь, или аналогичной пары элементов, полученной с помощью кнопки **Список полей** на панели конструктора форм, следует иметь в виду, что независимое перемещение поля и его надписи возможно, только если указатель мыши примет вид указательного пальца. В противном случае оба элемента перемещаются синхронно. Остальные действия по внесению изменений в эти элементы осуществляются аналогично рассмотренному при формировании элемента в области заголовка.

Редактирование формы и ее элементов может быть выполнено не только графическими средствами, но и путем изменения их свойств. Для этого необходимо с помощью двойного щелчка мыши открыть **Окно свойств** нужного элемента. А также его можно открыть с помощью контекстного меню. На рис. 5.5 показано окно свойств **Поле: НП**.

По завершении редактирования формы она может быть сохранена. Если редактируемая форма еще не сохранялась, выполняется команда меню

**Файл/Сохранить** или нажимается кнопка панели инструментов **Сохранить**. Можно сохранить форму и при ее закрытии командой **Файл/Закрыть** или нажатием кнопки  (**Закрыть**) окна формы. Далее надо подтвердить необходимость их сохранения и в диалоговом окне **Сохранение** ввести название (в данном примере ПРЕДМЕТ-ПРОГРАММА) в текстовом поле **Имя формы**. Если редактируемая форма была ранее сохранена, то для сохранения измененной формы под новым именем надо выполнить команду меню **Файл/Сохранить как**.

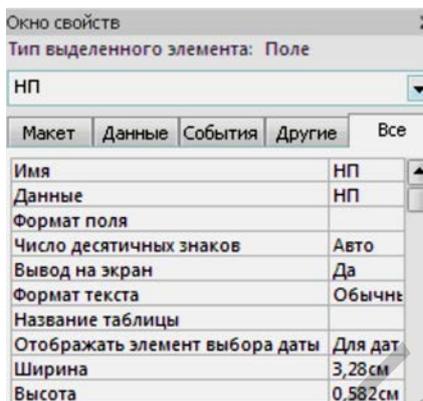


Рис. 5.5. Окно свойств поля **НП** в форме

Окончательный вид отредактированной формы в режиме конструктора представлен на рис. 5.6.

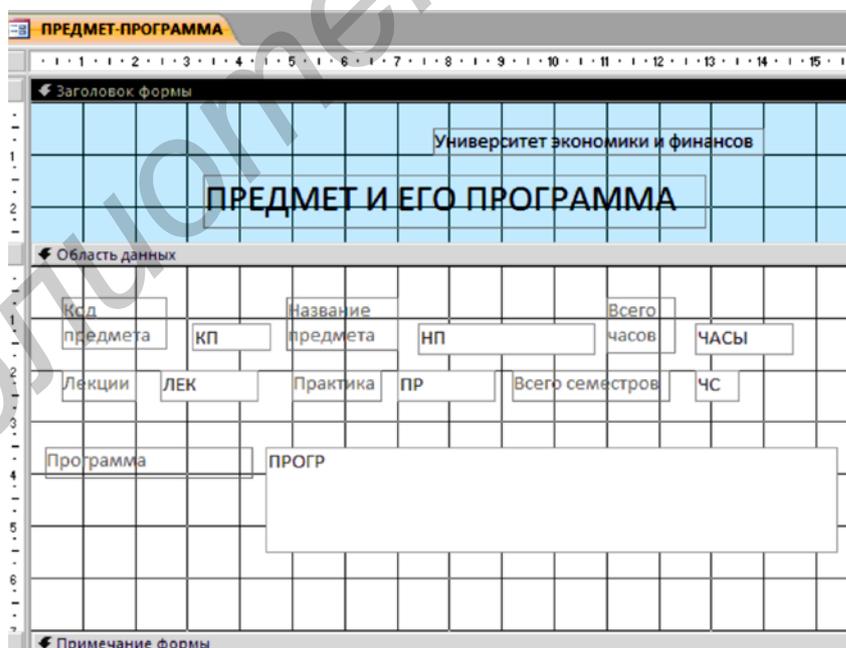


Рис. 5.6. Форма ПРЕДМЕТ-ПРОГРАММА в режиме конструктора форм

## Работа с данными таблицы в режиме формы

Для загрузки, просмотра и корректировки данных таблицы через ранее сохраненную форму в окне базы данных в группе **Объекты** надо перейти к строке **Формы** и, выделив в рабочей области название формы, нажать кнопку **Открыть**.

На рис. 5.7 приводится форма ПРЕДМЕТ-ПРОГРАММА в режиме формы, в которой отображены данные из одной строки таблицы ПРЕДМЕТ.

Код предмета	Название предмета	Всего часов
01	Информатика	200

Лекции	Практика	Всего семестров
80	120	4

Программа  
В программе курса изучаются разделы: Введение в информатику. Архитектура ПК. Системное программное обеспечение. ОС Windows. Ситевая операционная система NetWareNovell. Прикладное программное обеспечение.

Рис. 5.7. Форма для работы с данными таблицы ПРЕДМЕТ

Значения, вводимые в поля формы, должны соответствовать типам данных и их свойствам, заданным при определении структуры таблицы.

Для завершения создания (редактирования) записи таблицы ПРЕДМЕТ достаточно перейти к другой записи в поле номера записи внизу формы.

## Проектирование составных форм на основе двух таблиц

Технология разработки любой многотабличной формы включает *проектирование* макета формы и процесс *конструирования* средствами MS ACCESS.

При проектировании составной формы выполняются этапы:

- определение подсхемы данных для разрабатываемой формы;
- определение общей структуры экранной формы, т. е. ее макета в соответствии со структурой входного документа и подсхемой данных;
- определение состава и размещения реквизитов для каждой из частей составной формы.

На основе результатов проектирования далее осуществляется конструирование экранной формы средствами MS ACCESS.

Осуществим проектирование формы для загрузки данных в таблицы ГРУППА и СТУДЕНТ, просмотра и редактирования этих данных. Документом-

источником такой формы является «Список студентов группы». Из этого документа будут загружаться одновременно две таблицы – ГРУППА и СТУДЕНТ, которые в совокупности образуют объект загрузки.

**Определение подсхемы данных для составной формы.** Поскольку объект загрузки: ГРУППА → СТУДЕНТ не подчиняется в схеме данных другим таблицам, подсхема, необходимая для построения формы, не должна включать других таблиц. Такая подсхема приведена на рис. 5.8. На подсхеме показано назначение таблиц при создании формы.

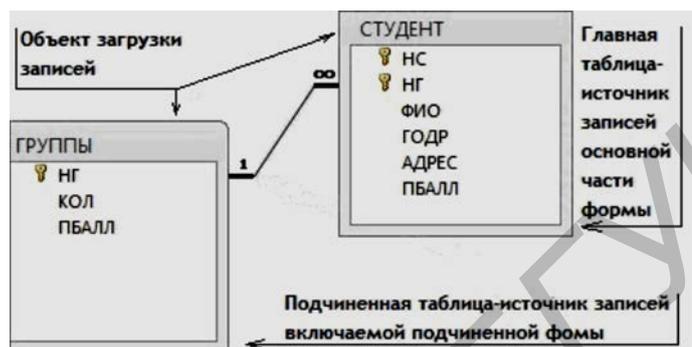


Рис. 5.8. Подсхема данных для конструирования формы

**Определение общей структуры составной формы.** В соответствии с приведенной подсхемой определим общую структуру составной формы, которую назовем СПИСОК ГРУППЫ.

Для того чтобы обеспечить удобный ввод данных с документа, в форме предусмотрим основную часть с реквизитами группы и подчиненную с записями о студентах группы. Подчиненную форму назовем СПИСОК СТУДЕНТОВ.

Таким образом, составную форму СПИСОК ГРУППЫ определяют:

- Тип формы – многотабличная;
- Источник записей для основной части формы – таблица ГРУППА;
- Включаемая подчиненная форма – СПИСОК СТУДЕНТОВ.

Подчиненную форму СПИСОК СТУДЕНТОВ определяют:

- Тип формы – подчиненная, многозаписевая;
- Источник записей – таблица СТУДЕНТ.

**Размещение реквизитов основной и подчиненной формы.** Размещение реквизитов в основной части формы и подчиненной форме должно соответствовать входному документу «Список студентов группы».

В основной части составной формы СПИСОК ГРУППЫ вверху разместим реквизиты, соответствующие полям таблицы ГРУППА:

- номер группы (НГ – первичный ключ);
- количество студентов (КОЛ);
- средний проходной балл в группе (ПБАЛЛ).

В подчиненной форме СПИСОК СТУДЕНТОВ разместим в качестве заголовков столбцов многозаписевой формы названия реквизитов соответствующих полей таблицы СТУДЕНТ:

- номер студента в группе (НС);
- фамилия, имя, отчество (ФИО);
- год рождения (ГОДР);
- адрес (АДРЕС);
- средний балл при поступлении (ПБАЛЛ).

Заметим, что ключевое поле НГ не включено в подчиненную форму, так как поле связи НГ включено в основную часть формы.

Осуществим создание формы для двух таблиц с помощью мастера.

В окне базы данных выбираем в группе **Объекты** строку **Формы** и нажимаем кнопку **Создать**.

В диалоговом окне **Новая форма** выбираем режим создания **Мастер форм** и таблицу ГРУППА, которая будет служить источником данных для основной части создаваемой многотабличной формы.

В открывшемся окне **Создание форм** в списке **Таблицы и Запросы** будет уже отражена ранее выбранная таблица ГРУППА. Выберем для нее в списке **Доступные поля** те поля, которые вошли в спроектированный макет формы, перемещая их в область **Выбранные поля**. Выберем далее таблицу СТУДЕНТ и ее поля (рис. 5.9). Эта таблица будет источником записей подчиненной формы, связанных с записью, отображаемой в основной части формы. Нажимаем кнопку **Далее**.

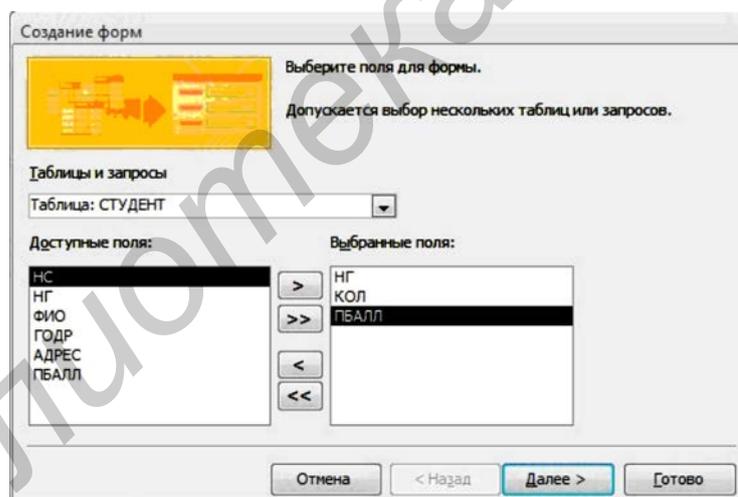


Рис. 5.9. Выбор полей для формы в окне мастера форм

В следующем сеансе окна **Создание формы** отображается макет формы с перечнем полей в основной части формы и в подчиненной форме (рис. 5.10). В этом окне уже будет выделена таблица ГРУППА – источник записей основной части формы. Таблица СТУДЕНТ – источник записей подчиненной формы. Для непосредственного включения подчиненной формы выберем первый вариант – **Подчиненные формы**.

В следующем сеансе диалогового окна мастера выбираем внешний вид подчиненной формы **ленточный** для получения многозаписевой подчиненной

формы и вывода в ней подписей полей (определенных в свойствах таблиц). В очередном сеансе диалогового окна выберем стиль оформления **Стандартный с утопленными полями**.

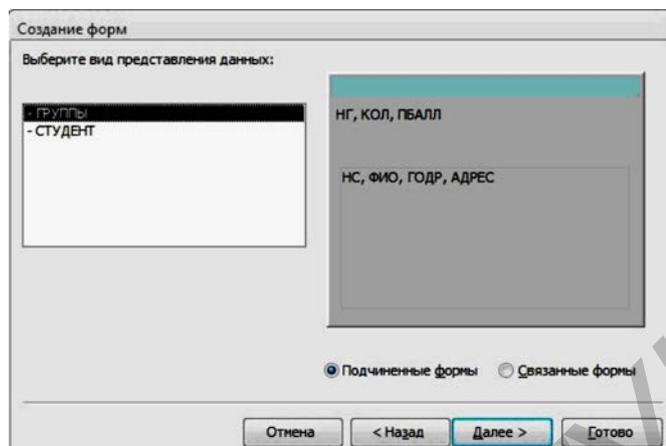


Рис. 5.10. Выбор варианта включения подчиненной формы

В последнем сеансе окна **Создание формы** (рис. 5.11) введем имена (заголовки) составной формы – СПИСОК ГРУППЫ и подчиненной формы – СПИСОК СТУДЕНТОВ. Выберем также дальнейшие действия мастера – **Открытие формы для просмотра и ввода данных**. Нажимаем кнопку **Готово**.

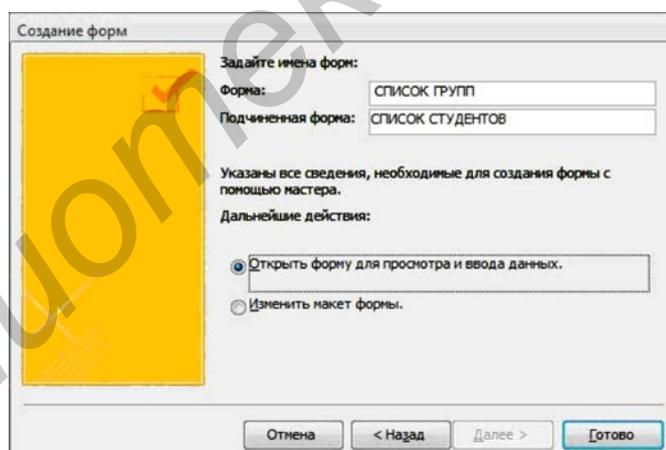


Рис. 5.11. Окно ввода имен форм и выбора дальнейших действий мастера

После завершения работы мастера выводится форма с данными из таблиц базы данных. При этом в подчиненной форме выводятся те записи таблицы СТУДЕНТ, которые связаны с текущей записью таблицы ГРУППА, данные которой отображаются в основной части формы (рис. 5.12).

Дальнейшее редактирование формы проведем в режиме конструктора.

**Изменение надписей и размещения полей.** В окне базы данных в области **Все объекты Access** выделим группу **Формы**. Выберем для редактирования созданную ранее многотабличную форму СПИСОК ГРУППЫ и нажмем

кнопку **Конструктор**. Если форма была открыта ранее в режиме просмотра, то для перехода в режим конструктора достаточно нажать кнопку **Вид** на панели конструктора форм. В окне конструктора форм (рис. 5.13) указано имя формы СПИСОК ГРУППЫ, представлены поля с надписями основной части формы, размещенные в области данных, а также поля и надписи подчиненной формы СПИСОК СТУДЕНТОВ в рамке, созданной для нее мастером.

Номер студента в группе	ФИО	Год рождения	Адрес	Проходной балл
01	Аристов Р. П.	1979		4,25
02	Бондаренко С.	1978		4,5
03	Борисова Е. И.	1979		4,25

Рис. 5.12. Многотабличная форма, созданная мастером на основе таблиц ГРУППА и СТУДЕНТ

Рис. 5.13. Форма СПИСОК ГРУППЫ в режиме конструктора

Произведем доработку формы СПИСОК ГРУППЫ. Введем в область заголовка полное название формы СПИСОК СТУДЕНТОВ ГРУППЫ №, которое будет выводиться при распечатке формы и будет соответствовать макету документа. Формирование текста в области заголовка подробно было рассмотрено ранее при конструировании однотобличной формы.

Отмечая указателем мыши и перетаскивая отмеченные элементы, разместим поля так, как это показано на рис. 5.14. Уточним подписи полей, шрифт и размеры полей и подписей, заголовок формы. Можно изменить размер любого

элемента, перемещая границы его рамки. Ширину и высоту подписи в соответствии с размером и шрифтом текста можно задать, используя кнопку **По размеру данных** на панели конструктора форм. Выравнивание предварительно выделенных элементов, например по горизонтали, выполняется командой меню **Формат/Выравнять/по нижнему краю**.

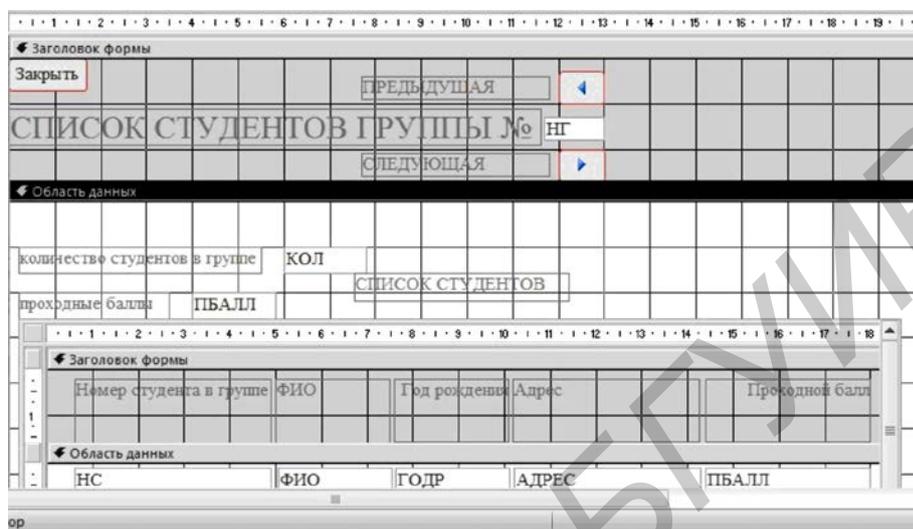


Рис. 5.14. Размещение элементов основной части формы после редактирования

Для того чтобы в форме можно было переходить к следующей и предыдущей записям таблицы ГРУППА, создадим соответствующие *кнопки управления* в основной части формы.

Нажмем на **Панели элементов** кнопку **Мастер элементов**, а затем используем инструмент **Кнопка**. После нажатия, переноса кнопки указателем мыши в нужное место и вычерчивания ее рамки запустится мастер кнопок **Создание кнопок** (рис. 5.15). В окне мастера кнопок выберем действие, которое необходимо выполнять при нажатии кнопки. В группе **Категории** выберем строку **Переходы по записям**, в группе **Действия** выберем строку **Предыдущая запись**. В следующем сеансе диалогового окна можно выбрать вид кнопки: **Текст** или **Рисунок** и выбрать его из списка. Отметим флажки **Рисунок** и **Показать все рисунки**. Далее выбираем подходящий рисунок из списка, например **Стрелка вверх** (синяя). После нажатия кнопки **Готово** кнопка с выбранным рисунком встраивается в форму. Аналогичные действия выполняются для встраивания кнопки перехода к последующей записи таблицы. При этом необходимо выбрать соответственно в группе **Действия** – строку **Следующая запись** и рисунок **Стрелка вниз** (синяя). Отредактируем размер в надписи кнопок для перехода к записи другой группы, записав – «ПРЕДЫДУЩАЯ», «СЛЕДУЮЩАЯ».

Для создания кнопки закрытия формы в группе **Категории** надо выбрать строку **Работа с формой**, а в группе **Действия** – **Закрыть форму**. После формирования кнопки заменим ее название на «ЗАКРЫТЬ».

Аналогичные действия по доработке выполним для подчиненной формы СПИСОК СТУДЕНТОВ. Перейдем к редактированию подчиненной формы, переводя указатель мыши в область подчиненной формы или открывая подчиненную форму в окне базы данных. Используя технику редактирования формы, удалим поле НГ, отображающее номер группы, так как это поле является полем связи и его достаточно сохранить в основной части формы. В подчиненной форме это поле имело бы одно и то же повторяющееся значение во всех строках. Уточним подписи полей-столбцов в заголовке формы, а также шрифт, размеры полей и подписей. После редактирования формы сохраним ее, нажав кнопку панели инструментов **Сохранить**.

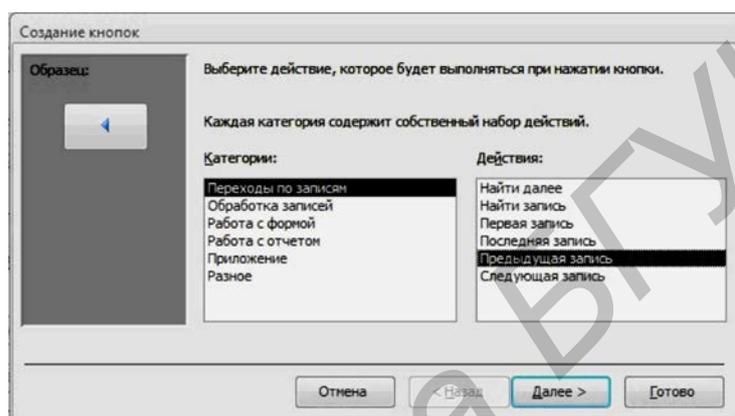


Рис. 5.15. Окно мастера кнопок

На рис. 5.16 приведена подчиненная форма СПИСОК СТУДЕНТОВ после редактирования.



Рис. 5.16. Подчиненная форма в режиме конструктора после доработки

Завершив редактирование формы, перейдем из режима конструктора в *режим формы*, выбрав его на панели конструктора форм или выполнив команду меню **Вид/Режим формы**. На рис. 5.17 показана окончательно отредактированная форма в режиме просмотра.

Полученная многотабличная форма СПИСОК СТУДЕНТОВ ГРУППЫ обеспечивает одновременную загрузку и работу с данными таблиц ГРУППА и СТУДЕНТ. В процессе загрузки сначала вводятся значения реквизитов группы: номер группы, количество студентов и средний балл группы. Ввод ключевого

поля НГ всегда обязателен для создания записи в таблице ГРУППА. Причем эта запись создается независимо от того, будет ли введен сразу список студентов группы. Другие два реквизита группы могут вводиться и позже при просмотре данных через форму, если не введены дополнительные ограничения на их значения в свойствах при конструировании таблицы.

Рис. 5.17. Форма для работы с данными двух взаимосвязанных таблиц

Далее вводятся реквизиты студентов в область подчиненной формы. При этом ввод номера студента в группе всегда обязателен для образования записи в таблице СТУДЕНТ, который вместе с введенным в основную часть формы номером группы образует первичный ключ в этой таблице. Запись о студенте сохраняется при переходе к очередной строке в подчиненной форме.

Для перехода к записи другой группы можно использовать созданные кнопки со стрелками вверх (вниз), для перемещения по записям студентов – стандартные кнопки перехода в поле номера записи в нижней части подчиненной формы. Для завершения работы с формой используется созданная в форме кнопка **ЗАКРЫТЬ** или стандартная кнопка закрытия окна в Windows.

## ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

1. Получить у преподавателя индивидуальное задание на выполнение лабораторной работы.
2. Загрузить MS Access. Открыть ранее созданную базу данных.
3. Создать простую форму для работы с одной таблицей в соответствии с индивидуальным заданием.
4. Произвести с помощью разработанной формы редактирование записей в таблице, для которой разработана форма, в соответствии с индивидуальным заданием.

5. Создать сложную форму для работы с двумя связанными таблицами в соответствии с индивидуальным заданием.

6. Произвести с помощью разработанной формы редактирование записей в таблицах, для которых разработана форма, в соответствии с индивидуальным заданием.

7. Завершить работу с базой данных. Завершить работу с MS ACCESS.

8. Оформить отчет по работе.

## СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Цель работы.
2. Краткие сведения из теории.
3. Распечатки созданных форм.
4. Выводы.

## КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Для чего предназначена форма?
2. Какие виды форм можно создать в MS ACCESS?
3. Как создается простая однотабличная форма?
4. Как создается сложная двухтабличная форма?
5. Как открывается форма в режиме конструктора форм?
6. Как открывается форма для работы с ней?
7. Как осуществляется ввод данных в таблицу базы данных с помощью однотабличной формы?
8. Как редактируется форма в конструкторе форм?
9. Как создается форма с помощью мастера форм?

## ЛИТЕРАТУРА

1. Глушаков, С. В. Базы данных / С. В. Глушаков, Д. В. Ломотько. – Харьков : Фолио ; М. : АСТ, 2002.
2. Бутов, А. А. Технологии организации, хранения и обработки данных : лаб. практикум для студ. экон. спец. БГУИР всех форм обуч. / А. А. Бутов. – Минск : БГУИР, 2008.
3. Коренская, И. Н. Офисные и интернет-приложения : учеб.-метод. пособие / И. Н. Коренская, В. А. Полубок. – Минск : БГУИР, 2013.
4. Оскерко, В. С. Технологии баз данных : учеб. пособие / В. С. Оскерко, З. В. Пунчик, О. А. Сосновский. – Минск : БГЭУ, 2007.

*Учебное издание*

**Костюкевич Анатолий Александрович**

***ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ОБРАБОТКЕ  
И АНАЛИЗЕ МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ.  
ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ***

ПОСОБИЕ

Редактор *Е. И. Герман*

Корректор *Е. Н. Батурчик*

Компьютерная правка, оригинал-макет *М. В. Гуртатовская*

Подписано в печать 18.02.2016. Формат 60x84 1/16. Бумага офсетная. Гарнитура «Таймс».  
Отпечатано на ризографе. Усл. печ. л. 4,3. Уч.-изд. л. 4,2. Тираж 70 экз. Заказ 58.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».  
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,  
распространителя печатных изданий №1/238 от 24.03.2014,  
№2/113 от 07.04.2014, №3/615 от 07.04.2014.  
ЛП №02330/264 от 14.04.2014.  
220013, Минск, П. Бровки, 6