

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

Кафедра электронной техники и технологии

**А.А. Костюкевич, А.М. Криштапович**

***АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ  
БИОМЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ***

Лабораторный практикум

для студентов специальности «Медицинская электроника»  
дневной формы обучения

Минск 2003

УДК 681.3.016 (075.8)  
ББК 32.97 я 73  
К 72

Рецензент:  
доцент кафедры РЭС БГУИР, канд. техн. наук В.В. Мельничук

**Костюкевич А.А.**

К 72 Автоматизированные системы обработки биомедицинской информации: Лаб. практикум для студ. спец. «Медицинская электроника» дневной формы обучения / А.А. Костюкевич, А.М. Криштапович. – Мн.: БГУИР, 2003. – 48 с.: ил.

ISBN 985-444-504-6.

Лабораторный практикум составлен в соответствии с программой курса «Автоматизированные системы обработки биомедицинской информации» и включает в себя руководство по работе с электронными таблицами и базами данных для студентов, обучающихся по специальности «Медицинская электроника».

Предназначен для совершенствования практических навыков в области применения MS Excel и MS Access для автоматизированной обработки биомедицинской информации на ПЭВМ.

УДК 681.3.016 (075.8)  
ББК 32.97 я 73

ISBN 985-444-504-6

© Костюкевич А.А., Криштапович А.М., 2003  
© БГУИР, 2003

## Лабораторная работа № 1

### СТАТИСТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ВАРИАЦИОННОГО РЯДА

**Цель работы:** изучить методику статистической обработки вариационного ряда, освоить практические приемы статистической обработки вариационного ряда средствами пакета «Microsoft Excel».

#### 1.1. Теоретические сведения

Изучение медицинских явлений и поиск присущих им закономерностей, как правило, связано с повторением однородных наблюдений или опытов. При этом исследователя интересуют не отдельные наблюдения, а их обобщенные характеристики, помогающие понять типичные черты изучаемых явлений. Анализируя результаты нескольких серий наблюдений или опытов, исследователь обнаруживает различия в частоте интересующих его признаков, если эти признаки качественные, либо в величине признаков, если их можно оценить количественно. Разброс значений признака называется варьированием. Результат отдельного измерения называется вариантой и обозначается  $x$ .

Во всех случаях обнаружения варьирования исследователю необходимо выяснить, насколько существенно варьирование, случайно оно или нет и каковы факторы, его определяющие. Для решения этих задач необходимо составить вариационный ряд и вычислить его обобщенные характеристики.

**Методика составления вариационного ряда.** Если число наблюдений ( $n$ ) небольшое, то варианты достаточно просто ранжировать, т.е. расположить в порядке возрастания значений. Например, при измерении размеров вируса орнитоза получены следующие величины (в  $мкм$ ): 0,34; 0,45; 0,20; 0,29; 0,40. Эти варианты нужно записать в такой последовательности: 0,20; 0,29; 0,34; 0,40; 0,45.

При увеличении числа наблюдений обычно отмечаются повторения отдельных вариантов. В этом случае для построения вариационного ряда необходимо выписать все значения вариантов в порядке возрастания, а затем подсчитать число повторений (частоту –  $f$ ) каждой варианты и записать их рядом с соответствующими значениями вариантов. Например, исследователем произведено 47 измерений мембранного потенциала мышечной клетки в покое (с точностью до 1 мВ). Составленный вариационный ряд показан в табл. 1.1

Таким образом, главными составными элементами вариационного ряда являются:

$x$  – варианты – значения варьирующего признака;

$f$  – частоты – число повторений каждой варианты;

$n$  – общее число наблюдений ( $n$  равно сумме частот, т.е.  $n = \sum f$ ).

Последовательное суммирование частот образует так называемые накопленные частоты. Последняя накопленная частота представляет собой общее

Результаты измерения потенциала мышечной клетки, мВ

Варианта $x$	Частота $f$	Накопленные частоты
33	1	1
34	2	3
35	4	7
36	5	12
37	8	20
38	10	30
39	7	37
40	6	43
41	3	46
42	1	47
	$n=47$	

число наблюдений. Подобным же образом составляется и интервальный вариационный ряд, в котором перечисляются не отдельные варианты, а их группы. Интервальный вариационный ряд следует составлять в тех случаях, когда исследователь имеет дело с большим разнообразием значений вариантов (более 20). Интервалы в таком вариационном ряду целесообразно иметь одинаковыми, т.е. они должны объединять равное число значений вариантов. Интервальные вариационные ряды строятся при изучении как дискретных величин (признаков, выражаемых только целым числом, например: число посещений, операций, число эритроцитов, частота пульса и т.д.), так и при исследовании непрерывных величин (признаков, регистрируемых дробными числами, например: рост, вес, биохимические показатели и т.п.).

Для графического изображения вариационного ряда применяют полигоны и гистограммы (рис. 1.1).

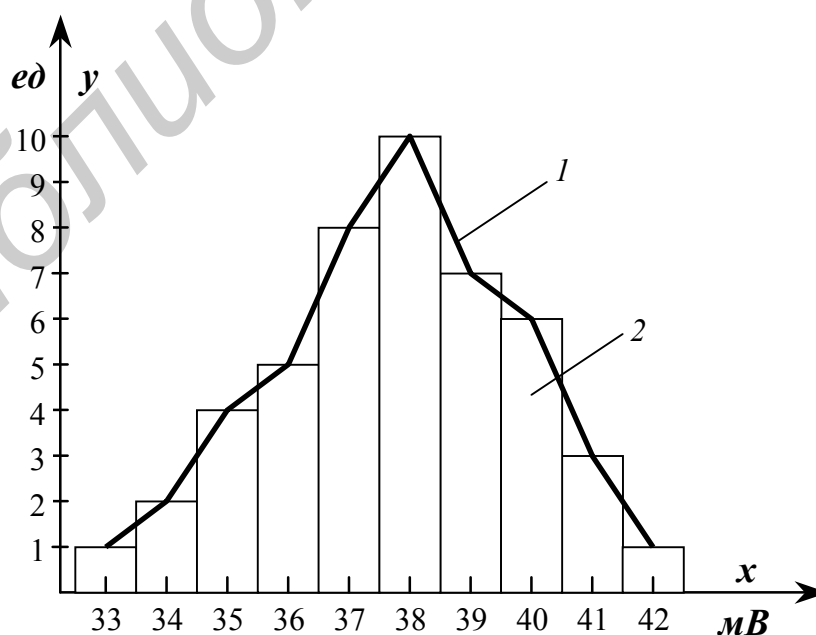


Рис. 1.1. Полигон (1) и гистограмма (2) распределения

Полигоны используют для изображения рядов дискретных величин, а гистограммы – непрерывных. При построении полигона на оси абсцисс откладывают значения вариант или их групп, на оси ординат – частоты. Полученные точки соединяют прямыми линиями. При построении гистограммы на оси абсцисс восстанавливают столбики, по высоте соответствующие частотам взятых интервалов, а вся гистограмма приобретает вид суммы прямоугольников.

Графическое изображение вариационного ряда дает ориентировочное представление о законе, которому подчиняется повторяемость вариант, так называемом законе распределения.

Знание закона распределения варьирующихся признаков или достаточно достоверное предположение о нем дает возможность исследователю выбрать наиболее правильный и эффективный метод для статистической характеристики имеющихся наблюдений. Если исследуются непрерывные случайные величины и ряд на графике выглядит одновершинной симметричной кривой, то можно предположить, что изучаемые величины подчиняются нормальному закону распределения (рис. 1.2).

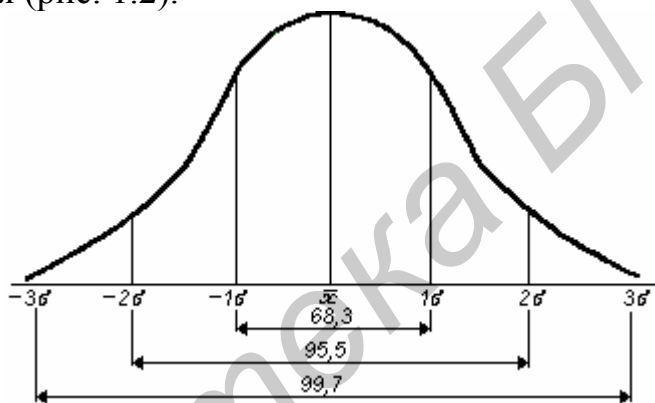


Рис. 1.2. Кривая нормального распределения

Сводными характеристиками значений вариант служат средняя арифметическая величина, мода, медиана и квартили. Каждая из этих характеристик своеобразна. Они не могут подменить друг друга и лишь в совокупности достаточно полно и в сжатой форме представляют особенности вариационного ряда. Наиболее общей характеристикой всех значений вариант является *средняя арифметическая величина*. Различают среднюю арифметическую простую и взвешенную. Средняя арифметическая простая вычисляется по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n}. \quad (1.1)$$

В вариационных рядах, где отдельные варианты встречаются с разной частотой (т.е. имеют разный вес), определяется средняя арифметическая взвешенная по формуле

$$\bar{x} = \frac{\sum x \cdot f}{n}. \quad (1.2)$$

Как видно из формулы, на величине средней арифметической сказывается влияние всех вариантов, входящих в вариационный ряд, причем это влияние прямо пропорционально числу повторений вариантов. Взвешенную среднюю арифметическую величину необходимо вычислять во всех случаях, когда частоты неодинаковы.

В интервальных вариационных рядах при определении средней арифметической величины прежде всего следует определить середины интервалов. Середину интервала при изучении непрерывных величин можно определить как среднюю арифметическую начальных значений двух соседних интервалов. В дискретных рядах середина интервала вычисляется как среднее арифметическое начального и конечного значений данного интервала. Затем значения середин интервалов используют при дальнейших расчетах в качестве вариант  $x$ .

Средняя арифметическая величина обладает следующими свойствами:

- 1) сумма отклонений от средней равна нулю;
- 2) при умножении (делении) всех вариантов на один и тот же множитель (делитель) средняя арифметическая умножается (делится) на тот же множитель (делитель);
- 3) если прибавить ко всем вариантам (вычесть из всех вариантов) одно и то же число, средняя увеличится (уменьшится) на то же число.

Эти свойства могут быть использованы для облегчения и упрощения расчета средней арифметической величины.

Первое свойство, например, служит обоснованием расчета средней арифметической по способу моментов:

$$\bar{x} = A + \frac{\sum (x - A) \cdot f}{n}, \quad (1.3)$$

где

$x$  – середины интервалов вариационного ряда;

$A$  – условная средняя.

Особенно удобно способ моментов использовать при вычислении средней арифметической в интервальном вариационном ряду. Для этого необходимо сначала определить середины интервалов. Величину одной из середин интервала, лучше наиболее часто встречающуюся, следует принять за условную среднюю ( $A$ ), после чего найти отклонения всех других середин интервалов от этой величины  $x - A$ . Полученные разности затем необходимо умножить на соответствующие частоты, произведения суммировать и подставить найденную величину  $\sum (x - A) \cdot f$  в формулу для вычисления (1.3).

Второе свойство средней арифметической полезно применить при анализе вариационного ряда, состоящего либо из очень больших, либо из очень малых величин. Имеются, например, варианты: 0,0001; 0,0002; 0,0003. Используя это свойство, увеличим их в 10 000 раз, получим величины 1, 2, 3. Средняя арифме-

тическая из них равна 2, а искомая средняя арифметическая в 10000 меньше, т.е. 0,0002.

**Модой (Mo)** называют значение наиболее часто встречающейся варианты. В табл. 1.1 это варианта 38 мВ. В интервальном вариационном ряду мода находится как середина того интервала, которому соответствует наибольшая частота.

Более точно мода определяется по формуле

$$Mo = X_{Mo} + \Delta \frac{f_{Mo} - f_{Mo-1}}{(f_{Mo} - f_{Mo-1}) + (f_{Mo} - f_{Mo+1})}, \quad (1.4)$$

где

$X_{Mo}$  – начальное значение интервала, содержащего моду;

$\Delta$  – ширина интервала;

$f_{Mo}$  – частота вариант в интервале, содержащем моду;

$f_{Mo-1}$  и  $f_{Mo+1}$  – частоты вариант в соседних интервалах.

Как указывалось выше, кривая нормального распределения симметричная и одновершинная. Следовательно, в таком вариационном ряду может быть только одна мода. Если при анализе явления, которое предположительно подчиняется закону нормального распределения, получена, например, несимметричная, двухвершинная (бимодальная) кривая, то следует еще раз проанализировать состав исследуемой группы и, исключив искажающие наблюдения, сделать группу однородной.

**Медиана (Me)** – значение варианты, делящей вариационный ряд пополам (с каждой стороны от медианы находится половина вариант).

**Квартили (верхний –  $Q_v$  и нижний –  $Q_n$ )** – значения вариант, делящих вариационный ряд (вместе с Me) на 4 части. Между  $Q_n$  и  $Q_v$  находится половина всех вариант. Порядковый номер варианты, являющейся медианой или квартилем, определяется по формулам:

$$Q_n: (n+1) / 4;$$

$$Me: (n+1) / 2; \quad (1.5)$$

$$Q_v: 3 \cdot (n+1) / 4.$$

В случае получения дробного значения порядкового номера его округляют до ближайшего целого числа.

Более точный расчет медианы в интервальном вариационном ряду следует производить по формуле

$$Me = X_{Me} + \Delta \frac{n/2 - S_{Me-1}}{f_{Me}}, \quad (1.6)$$

где

$X_{Me}$  – начальное значение интервала, содержащего медиану;

$\Delta$  – ширина интервала;

$S_{Me-1}$  – накопленная частота до интервала, содержащего медиану;

$f_{Me}$  – частота вариант в интервале, содержащем медиану.

Размеры  $Mo$  и  $Me$  не зависят от значений крайних вариантов. В симметричном вариационном ряду они равны между собой и совпадают со значением средней арифметической. Мода особенно важна для характеристики несимметричного ряда. Медианой и квантилями обязательно нужно пользоваться при обработке ряда с открытыми крайними интервалами.

После определения обобщенных характеристик вариационного ряда следует установить его *колеблемость*, т.е. размеры варьирования значений изучаемого признака. Приблизительно о колеблемости можно судить по амплитуде (размаху) вариационного ряда – разности максимальной и минимальной вариант. Более точно колеблемость ряда характеризует среднее квадратичное отклонение ( $\sigma$ ), вычисляемое по формуле

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{x})^2 f}{n}}. \quad (1.7)$$

Квадрат среднего квадратичного отклонения ( $\sigma^2$ ) называется дисперсией.

Небольшая величина среднего квадратичного отклонения свидетельствует об однородности исследуемой группы наблюдений. Среднюю арифметическую в таком случае следует признать вполне характерной, типичной для данного вариационного ряда. Однако слишком малая величина  $\sigma$  заставляет думать об искусственном подборе наблюдений. При очень большой  $\sigma$  средняя арифметическая в меньшей степени характеризует весь вариационный ряд, что говорит о значительной вариабельности явления или неоднородности исследуемой группы.

Оценка степени рассеяния вариант относительно средней арифметической величины может быть произведена с помощью коэффициента вариации, вычисляемого по формуле  $c = \frac{\sigma}{\bar{x}} \cdot 100\%$ .

Значения коэффициента вариации менее 10% свидетельствуют о малом рассеянии, от 10 до 20% – о среднем и более 20% – о сильном рассеянии вариант вокруг средней арифметической.

Согласно теории вероятностей в явлениях, подчиняющихся нормальному закону распределения, между значениями средней арифметической, среднего квадратичного отклонения и вариантами существует строгая зависимость. На-



пример, 68,3% значений варьирующегося признака находятся в пределах  $\bar{x} \pm 1\sigma$ ; 95,5% – в пределах  $\bar{x} \pm 2\sigma$  и 99,7% – в пределах  $\bar{x} \pm 3\sigma$ . Эти соотношения показаны на рис. 1.2. Указанные взаимоотношения средней арифметической, среднего квадратичного отклонения и отдельных вариантов иногда называют правилом трех сигм. С помощью этого правила, зная  $\bar{x}$  и  $\sigma$  (и предполагая нормальным изучаемое распределение), можно получить представление о вероятных размерах варьирующегося признака.

Правило трех сигм можно использовать при решении ряда практических задач:

1. Знание значений  $\bar{x}$  и  $\sigma$  дает исследователю возможность определить границы средних (нормальных) значений признака. Нормальными обычно рекомендуется считать значения в пределах  $\bar{x} \pm 1\sigma$ . Иногда пределы нормы определяют с использованием  $0,5\sigma$ ;  $1,34\sigma$  и т.п. Решать этот вопрос должен специалист, знающий существо исследуемого явления.

2. Нормированное отклонение  $t = \frac{x - \bar{x}}{\sigma}$  позволяет также решить, относится ли данное наблюдение к интересующей нас совокупности. Ответ будет положительным всегда, когда  $t < 3$ .

## 1.2. Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Загрузить файл **Образцы\_стат.xls** с исходными данными.
3. Выполнить практические задания по проверке гипотез.
4. Получить распечатку результатов выполнения работы.
5. Оформить отчет по лабораторной работе.

## 1.3. Практические задания по статистической обработке вариационного ряда




**Задание 1.** Проведите анализ данных в рамках описательной статистики с использованием средств **Вставка функций** и **Мастер диаграмм** MS Excel.


1. Запустите MS Excel: **Пуск / Программы / Microsoft Excel** и сохраните созданную при запуске книгу под именем **Примеры\_стат** в вашу рабочую папку: **Файл / Сохранить как /** введите в поле **Имя файла** название книги **Примеры\_стат**.

2. Переименуйте ярлычок рабочего листа **Лист 1**: двойной щелчок по ярлычку и напечатайте поверх выделения **Статистика\_1** / скопируйте из файла **Образцы\_стат.xls** с листа **Образец 1\_1** исходные данные и оформите таблицу по **Образцу 1** (рис. 1.3):

	A	B	C	D	E	F	G	H	
1	x, прирост населения в 50 городах							x	
2	27	36	34	46	34		Среднее		
3	28	29	37	41	43		Среднеквадратичное откл.		
4	40	33	50	37	41		Дисперсия		
5	32	29	43	34	32		Медиана		
6	30	43	54	42	47		Мода		
7	35	49	49	54	36		Асимметрия		
8	36	51	36	24	35		Эксцесс		
9	25	33	38	38	36		Наименьшее		
10	29	51	32	36	53		Наибольшее		
11	30	55	44	46	38		Размах		
12							Квартиль 1		
13							Квартиль 3		
14							Количество выборок	50	



Рис. 1.3. Образец 1


выделите ячейку **A1** щелчком мыши / введите текст заголовка по образцу и зафиксируйте щелчком по инструменту **Enter**  / расположите заголовок по центру столбцов **A-E**: выделите ячейки **A1:E1** / инструмент **Объединить и поместить в центре**  / отформатируйте заголовок нижней границей при помощи инструмента **Границы**  / аналогично введите и оформите заголовок к таблице со статистикой / введите исходные данные, заголовки строк статистической таблицы и число выборок.

3. Выполните расчеты указанных в статистической таблице параметров, вставляя при помощи средства  **Вставка функции** расчетные формулы, как показано на **Образце 2** (рис.1.4):


	G	H
1		x
2	Среднее	=СРЗНАЧ(A2:E11)
3	Среднеквадратичное откл.	=СТАНДОТКЛОН(A2:E11)
4	Дисперсия	=ДИСПА(A2:E11)
5	Медиана	=МЕДИАНА(A2:E11)
6	Мода	=МОДА(A2:E11)
7	Асимметрия	=СКОС(A2:E11)
8	Эксцесс	=ЭКСЦЕСС(A2:E11)
9	Наименьшее	=МИН(A2:E11)
10	Наибольшее	=МАКС(A2:E11)
11	Размах	=МАКС(A2:E11)-МИН(A2:E11)
12	Квартиль 1	=КВАРТИЛЬ(A2:E11;1)
13	Квартиль 3	=КВАРТИЛЬ(A2:E11;3)
14	Количество выборок	50

Рис. 1.4. Образец 2



– вставьте формулу для расчета среднего: выделите ячейку **H2** / инструмент **Вставка функции**  / в окне **Мастер функций** в поле **Категории** выберите **Статистические**, в поле **Функция** при помощи полосы прокрутки пролистайте список названий функций, найдите и выберите **СРЗНАЧ** / **ОК** / в окне вставки функции справа от поля **Число 1** кнопка сворачивания  / выделите

мышью диапазон ячеек **A2:E11** / в свернутом окне вставки функции кнопка разворачивания  / **ОК**;

– аналогично вставьте остальные формулы из **Образца 2** (см. рис. 1.4).

4. Сформируйте таблицу частот исследуемой величины, выполнив группировку данных и расчеты в соответствии с **Образцом 3** (рис. 1.5) непосредственным вводом формул и при помощи средства  **Вставить функцию**:

– введите заголовки строк и столбцов по образцу;






– вставьте формулу для вычисления минимального числа интервалов группирования по эмпирическому соотношению  $k \leq 5 \cdot \lg N$  при помощи средства **Вставка функции**: выделите ячейку **B14** / инструмент **Вставка функции**  / в поле **Категории** выберите **Математические** / в поле **Функция** найдите и выберите **ОКРУГЛ** / **ОК** / в окне вставки функции установите курсор в поле **Количество\_цифр** и введите **0** (округление до целого числа), установите курсор в поле **Число** и введите **5\*** (множитель) / в инструменте выбора функции  щелкните по кнопке списка и выберите **Другие функции...** / в окне **Мастер функции** выберите функцию **LOG10** из категории **Математические** / **ОК** / в окне вставки функции в поле **Число** **1** введите ссылку на ячейку с количеством выборок **H14** / **ОК**;




	А	В	С
13		Группирование	
14	Мин. кол-во интервалов	=ОКРУГЛ(5*LOG10(H14);0)	
15	Ширина интервала	=(H\$10-H\$9)/B14	
16			
17			
18	Таблица частот		
19	Интервалы, x <sub>прав</sub>	Частоты	Накопленные частоты
20	=\$H\$9+B15	=ЧАСТОТА(A2:E11;A20:A27)	=B20
21	=A20+\$B\$15	=ЧАСТОТА(A2:E11;A20:A27)	=C20+B21
22	=A21+\$B\$15	=ЧАСТОТА(A2:E11;A20:A27)	=C21+B22
23	=A22+\$B\$15	=ЧАСТОТА(A2:E11;A20:A27)	=C22+B23
24	=A23+\$B\$15	=ЧАСТОТА(A2:E11;A20:A27)	=C23+B24
25	=A24+\$B\$15	=ЧАСТОТА(A2:E11;A20:A27)	=C24+B25
26	=A25+\$B\$15	=ЧАСТОТА(A2:E11;A20:A27)	=C25+B26
27	=A26+\$B\$15	=ЧАСТОТА(A2:E11;A20:A27)	=C26+B27


Рис. 1.5. Образец 3

– вставьте формулу для расчета ширины интервала группирования методом непосредственного ввода: выделите ячейку **B15** / введите знак **=(равно)** и знак **( (скобка)** / щелкните ячейку с максимальным значением **H10** / клавиша **F4** для перехода к абсолютной ссылке / введите знак **- (минус)** / щелкните ячейку с минимальным значением **H9** / клавиша **F4** / введите знак **) (скобка)** и знак **/ (наклонная черта)**, щелкните ячейку **B14** с числом интервалов / **Enter**;

– аналогично вставьте формулы для вычисления правых границ интервалов, как показано на **Образце 3** (введите формулы в ячейки **A20**, **A21**, в ячейки от **A22** до **A27** растяните формулу из ячейки **A21** при помощи автозаполнения: после ввода формулы в **A21** укажите на правый нижний угол ячейки **A21** до появления маркера автозаполнения + (**малый черный плюс**), нажмите левую кнопку мыши и, удерживая ее, протяните выделение до ячейки **A27** и отпустите кнопку мыши). Эту же схему можно использовать и для столбца с накопленными частотами;

– вставьте формулу для расчета частот с применением функции массивов: выделите диапазон ячеек **B20:B27** / инструмент **Вставка функции**  / найдите и выберите функцию **ЧАСТОТА** из категории **Статистические** / **ОК** / в окне вставки функции справа от поля **Массив\_данных** кнопка сворачивания  / выделите мышью диапазон ячеек исходных данных **A2:E11** / кнопка разворачивания  / справа от поля **Двоичный\_массив** кнопка сворачивания  / выделите мышью диапазон ячеек интервалов **A20:A27** / кнопка разворачивания  / клавиши **Ctrl+Shift+Enter** для фиксации функции массива.

5. Постройте гистограмму для исследуемой величины с применением мастера диаграмм: выделите диапазон ячеек с таблицей частот **A19:C27** / инструмент **Мастер диаграмм**  / на вкладке **Нестандартные** в поле **Тип** выберите вариант **График|Гистограмма 2** и кнопка **Далее** / в окне **...источник данных диаграммы** на вкладке **Диапазон данных** включите переключатель **в столбцах** / на вкладке **Ряд** кнопка сворачивания  справа от поля **Подписи оси X** / выделите диапазон ячеек **A20:A27** / кнопка разворачивания  / в поле **Ряд** выберите **Интервалы...** / кнопка **Удалить** / кнопка **Далее>** / в окне **...параметры диаграммы** на вкладке **Заголовки** напечатайте в полях **Название диаграммы** текст **Гистограмма 1**, **Ось X (категорий)** – текст **Интервалы** / на вкладке **Линии сетки** установите флажки **основные линии** в разделах **Ось X** и **Ось Y** / кнопка **Далее>** / в окне **...размещение диаграммы** включите переключатель **имеющемся** / **Готово**.

6. Скорректируйте построенную гистограмму: выделите диаграмму щелчком мыши по ней / переместите рамку диаграммы правее таблицы частот / укажите мышью на угловой ограничительный маркер диаграммы до появления указателя в форме двунаправленной стрелки и растяните мышью размеры диаграммы / измените оформление линии накопленных частот / щелкните по линии правой кнопкой мыши и выберите команду **Формат рядов данных** контекстного меню / в окне **Формат ряда данных** на вкладке **Вид** установите флажок **Сглаженная линия** в разделе **Линия** и включите переключатель **отсутствует** в разделе **Маркер** и **ОК** / снимите заливку области построения диаграммы: выделите область построения (сетку) щелчком мыши / щелкните по кнопке списка инструмента **Цвет заливки**  и прямоугольник **Нет заливки** в палитре.

**Задание 2.** Проведите аппроксимацию и сглаживание построенных в **Задании 1** гистограмм при помощи построения линий тренда основных типов –

линейного, логарифмического, полиномиального, степенного, экспоненциального и скользящего среднего.

1. При необходимости добавьте в конец книги рабочий лист (щелчок правой кнопкой по листу **Статистика\_1** / **Добавить** контекстного меню / значок **Лист** / **ОК** / переместите ярлычок созданного листа за ярлычок **Статистика\_1**) и переименуйте ярлычок следующего рабочего листа в **Тренд 1**.

2. Выделите и скопируйте (**Правка** / **Копировать**) в буфер гистограмму **Гистограмма 1**. Вставьте график из буфера в начало рабочего листа **Тренд 1**: щелчок в ячейке **A1** листа **Тренд 1** и **Правка** / **Вставить**.

3. Добавьте линейный тренд для ряда **Частоты** на гистограмму: выделите **Гистограмму 1** / щелчок правой кнопкой мыши по одному из столбиков ряда **Частоты** / **Добавить линию тренда** контекстного меню / в окне **Линия тренда** на вкладке **Тип** выберите образец **Линейная** / **ОК**.

4. Скопируйте **Гистограмму 1** с линейным трендом на рабочем листе **Тренд 1** в позицию под нижней границей рамки уже имеющейся диаграммы с линейным трендом, измените тип линии тренда на логарифмический: щелчок правой кнопкой мыши по линии тренда во второй копии гистограммы / **Формат линии тренда** контекстного меню / в окне **Формат линии тренда** на вкладке **Тип** выберите образец **Логарифмическая** / **ОК**.



5. Аналогично постройте еще 4 версии **Гистограммы 1** с остальными типами линий тренда (образцы: **полиномиальная степени 2**, **степенная**, **экспоненциальная** и **скользящего среднего**), сравните варианты и выберите два наиболее соответствующих данной эмпирической гистограмме.


6. Проанализируйте поведение полиномиального тренда при изменении степени полинома: выделите гистограмму с полиномиальным трендом и вставьте две ее копии на новый рабочий лист, предварительно переименованный в **Полиномиальный тренд\_1** / при помощи контекстного меню полиномиального тренда на второй копии гистограммы откройте диалоговое окно **Формат линии тренда** / на вкладке **Тип** для образца **Полиномиальная** в поле со списком **Степень** установите значение **3** (вместо предыдущего **2**) / на вкладке **Параметры** установите флажки **Показывать уравнение на диаграмме**, **Поместить на диаграмму величину достоверности аппроксимации** / **ОК** / сформируйте аналогичные версии для значений степеней полиномиальной аппроксимации 4 и 5 / сравните полученные графики, уравнения аппроксимирующих полиномов и значения достоверности аппроксимации.


**Задание 3.** Выполните процедуру генерации случайных чисел и визуализации данных с использованием средств **Анализ данных** и **Мастер диаграмм MS Excel**.

1. Перейдите на свободный рабочий лист книги **Примеры\_стат** (при отсутствии такового вставьте новый и перетащите его ярлычок в конец книги) и переименуйте ярлычок рабочего листа: **Генерация данных**.

2. Подключите надстройку **Пакет анализа MS Excel: Сервис** / **Надстройки** / в окне **Надстройки** установите флажок **Пакет анализа** / **ОК**.

3. Выполните генерацию 100 случайных чисел, распределенных в соответствии с нормальным законом с нулевым средним и дисперсией 1: в ячейку **A1** введите заголовок столбца с данными  $x, N\{0,1\}, 100$  / установите курсор в ячейку **A2** / **Сервис** / **Анализ данных** / в окне **Анализ данных** в списке поля **Инструмент анализа** выберите **Генерация случайных чисел** / **ОК** / в окне **Генерация случайных чисел** в поле **Число переменных** введите **1**, в поле **Число случайных чисел** введите **100**, в списке поля **Распределение** выберите **Нормальное**, введите в полях **Среднее** – **0**, **Стандартное отклонение** – **1**, в разделе **Параметры вывода** включите переключатель **Выходной интервал** / кнопка сворачивания  / щелкните ячейку **A2** / кнопка разворачивания  / **ОК**.

4. Измените разрядность данных, уменьшив число знаков после запятой до четырех: выделите диапазон ячеек **A2:A101** / инструмент **Уменьшить разрядность**  .

5. Отобразите сгенерированные данные графически: выделите диапазон ячеек **A2:A101** / инструмент **Мастер диаграмм**  / на вкладке **Стандартные** в поле **Тип** выберите **График**, в поле **Вид** – первый образец / кнопка **Далее>** / в окне **...источник данных диаграммы** на вкладке **Диапазон данных** включите переключатель **в столбцах** / кнопка **Далее>** / в окне **...параметры диаграммы** на вкладке **Легенда** снимите флажок **Добавить легенду** / кнопка **Далее>** / в окне **...размещение диаграммы** включите переключатель **имеющемуся** / **Готово** / увеличьте размеры диаграммы и снимите заливку области построения для лучшего восприятия графика.

6. Действуя по схеме пп. 3–5, на листе **Генерация данных** в столбце **B** сгенерируйте и отобразите нормально распределенные данные с нулевым средним и стандартным отклонением 2, количеством чисел 100, заголовков столбца  $x, N\{0,2\}, 100$ ;

**Задание 4.** При помощи средства **Анализ данных** выполните расчет описательной статистики по сгенерированным в **Задании 3** данным.

1. Рассчитайте описательную статистику по данным столбца **A**: на листе **Генерация данных** выполните **Сервис** / **Анализ данных** / в окне **Анализ данных** выберите **Описательная статистика** / **ОК** / в окне **Описательная статистика** в поле **Входной интервал** введите ссылку на диапазон ячеек **A1:A101** / в разделе **Группирование** включите переключатель **по столбцам** и установите флажок **Метки в первой строке** / в разделе **Параметры вывода** включите переключатель **Новый рабочий лист** и в поле ввода справа напечатайте текст **Статистика  $N\{0,1\}, 100$**  названия ярлычка листа для размещения бланка результатов, установите флажок **Итоговая статистика** / **ОК**.

2. Аналогично проведите расчеты описательной статистики для столбца **B**, размещая бланки результатов на листе **Статистика  $N\{0,2\}, 100$** . При необходимости скорректируйте ширину столбцов итоговых бланков так, чтобы читались все записи в таблицах.

**Задание 5.** При помощи средства **Анализ данных** выполните процедуру построения гистограммы по сгенерированным в **Задании 3** данным.

1. Постройте гистограмму по данным столбца **A**: на листе **Генерация данных** выполните **Сервис / Анализ данных /** в окне **Анализ данных** выберите **Гистограмма / ОК /** в окне **Гистограмма** в разделе **Входные данные** в поле **Входной интервал** укажите диапазон ячеек **A1:A101** и установите флажок **Метки /** в разделе **Параметры вывода** включите переключатель **Выходной интервал**, установите курсор в поле ввода справа (при необходимости предварительно очистите его) / щелчок по ярлычку листа **Статистика N{0,1},100** и затем в ячейке **D1** для указания размещения гистограммы / установите флажки **Интегральный процент** и **Вывод графика / ОК /** при необходимости скорректируйте ширину столбцов таблицы частот, размеры и параметры гистограммы для лучшего восприятия результатов.

2. Аналогично проведите построение гистограммы для столбца **B**, размещая результаты начиная с ячейки **D1** на листе **Статистика N{0,2},100**.

3. Добавьте на построенные гистограммы к ряду частот линии полиномиального (см. **Задание 2**) тренда со степенью 2, 3, 4. Используя команду контекстного меню **Формат линии тренда**, при помощи вкладки **Вид** соответствующего диалогового окна оформите линии тренда различным цветом.

#### 1.4. Содержание отчета

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

#### 1.5. Контрольные вопросы

1. Что такое варианта?
2. Как составляется вариационный ряд?
3. В каких случаях строится интервальный вариационный ряд?
4. В каких случаях строится полигон распределения?
5. Что такое квартили?
6. Что такое медиана?
7. Что такое мода?
8. Что такое амплитуда вариационного ряда?

## Лабораторная работа № 2

### ОПРЕДЕЛЕНИЕ СООТВЕТСТВИЯ ЭМПИРИЧЕСКИХ И ТЕОРЕТИЧЕСКИХ ДАННЫХ

**Цель работы:** изучить методы определения соответствия эмпирических данных теоретическим, освоить практические приемы проверки гипотез о соответствии эмпирических данных теоретическим средствами пакета «Microsoft Excel».

#### 2.1. Теоретические сведения

##### 2.1.1. Определение соответствия эмпирических данных теоретическим с помощью критерия Пирсона

Одной из частых задач научного исследования является определение соответствия (согласия или различия) эмпирического и теоретического распределений или нескольких эмпирических распределений. В современной статистике для этого широко используется критерий  $\chi^2$  (хи-квадрат), предложенный Пирсоном. Расчет  $\chi^2$  производится только по абсолютным величинам. В основе метода лежит сопоставление частот распределений, интересующих исследователя. При полном совпадении этих частот (эмпирических величин, полученных в опыте с данными ожидаемыми, теоретическими)  $\chi^2$  равен нулю. По мере увеличения различий между сравниваемыми частотами значение  $\chi^2$  возрастает. Целью расчетов является доказательство возможности признать или отвергнуть нулевую гипотезу – т.е. предположение об отсутствии существенных различий между сравниваемыми данными. Общая формула для вычисления критерия  $\chi^2$  имеет вид

$$\chi^2 = \sum \frac{(F - O)^2}{O}, \quad (2.1)$$

где

$F$  – эмпирические данные (частоты полученного распределения);

$O$  – ожидаемые данные (частоты теоретического или другого сравниваемого распределения).

Полученную величину  $\chi^2$  необходимо оценить, сравнив ее с табличными значениями.

Табличные значения  $\chi^2$  зависят от числа степеней свободы и принятого уровня значимости. Число степеней свободы  $\nu$  в случаях, когда сопоставляемые данные представлены в виде таблицы, определяется по формуле:  $\nu = (\text{число строк} - 1) \cdot (\text{число столбцов} - 1)$ . Для примера, представленного в табл. 2.1, число столбцов равно 2, число строк – 2, а число степеней свободы  $\nu = (2-1) \cdot (2-1) = 1$ . Нулевая гипотеза отвергается, если вычисленная величина  $\chi^2$  больше



табличного значения  $\chi^2$  при уровне значимости 0,01 (риск ошибки меньше 1%), что можно записать как  $\chi^2 > \chi^2_{01}$ . Нулевая гипотеза принимается, если  $\chi^2 \leq \chi^2_{05}$ .

При изучении альтернативных явлений (лечебный эффект от применения метода лечения достигнут или не достигнут, побочные явления при применении нового лекарства наблюдались или не наблюдались и т.д.), когда результаты исследования могут быть представлены в виде четырехпольной таблицы (2 строки  $\times$  2 столбца), расчет  $\chi^2$  производится по формуле

$$\chi^2 = \frac{(ad - bc)^2 n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}. \quad (2.2)$$

Буквенные обозначения величин, входящих в формулу, определяются в соответствии со схемой четырехпольной таблицы (табл. 2.1):

Таблица 2.1

Схема четырехпольной таблицы

	+	-	Итого
+	a	B	a+b
-	c	D	c+d
	a+c	b+d	a+b+c+d=n

**Пример.** Исследователем изучалась частота побочных явлений при лечении антибиотиками в сочетании с различными витаминами. По результатам исследований выдвинута нулевая гипотеза о том, что вид применяемых витаминов не оказывает влияния на частоту побочных явлений. Результаты исследования представлены в виде четырехпольной таблицы (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Число побочных явлений у больных, получавших разные витамины

Больные получали	Побочные явления		Всего больных
	возникали	не возникали	
Антибиотики + витамины С и В <sub>1</sub>	5	26	31
Антибиотики + витамины С, В <sub>1</sub> и РР	4	31	35
Всего	9	57	66

Расчет по этим данным  $\chi^2$  указанным методом дает следующий результат:

$$\chi^2 = \frac{(5 \cdot 31 - 26 \cdot 4)^2 \cdot 66}{31 \cdot 35 \cdot 57} = 0,31.$$

Табличные значения критерия для данного случая (при  $v=(2-1) \cdot (2-1)=1$ ) равны  $\chi^2_{01}=6,33$  и  $\chi^2_{05}=3,84$ . Малая величина рассчитанного критерия  $\chi^2$  не дает права отвергнуть нулевую гипотезу. Различия в частоте побочных явлений не доказаны.

Если число наблюдений хотя бы в одной клетке четырехпольной таблицы  $<4$ , то рекомендуется использовать формулу

$$\chi^2 = \frac{(ad - bc - n/2)^2 n}{(a+b)(c+d)(a+c)(b+d)}. \quad (2.3)$$

В тех случаях, когда в четырехпольной таблице общее число наблюдений  $<30$  или число наблюдений хотя бы в одной клетке таблицы  $<4$ , правильнее использовать точный критерий Фишера, определяемый по формуле

$$p = \frac{(a+b)!(c+d)!(a+c)!(b+d)!}{n!a!b!c!d!}. \quad (2.4)$$

Нулевая гипотеза отвергается, если  $p < 0,01$ . Если полученная величина  $p \geq 0,05$ , то принимается нулевая гипотеза.

Метод  $\chi^2$  может использоваться также для проверки соответствия фактических, полученных в опыте, частот вариационного ряда теоретическому распределению. Это важно для распознавания характера распределения (нормальное, биномиальное, Пуассона) значений изучаемого признака и выбора методов последующей статистической обработки.

Число степеней свободы во всех случаях, когда предполагается нормальное распределение, равняется  $v = \text{число строк} - 3$ , для биномиального распределения и распределения Пуассона  $v = \text{число строк} - 2$ .

При определении соответствия эмпирического распределения теоретическому следует обращать внимание на крайние частоты теоретического ряда. Минимально допустимые значения этих частот зависят от числа степеней свободы (табл. 2.3):

Таблица 2.3

Зависимость минимально допустимых значений теоретических частот от числа степеней свободы

Число степеней свободы, $v$	1	2	3–6	$> 6$
Минимально допустимые значения теоретических частот	4	2	1	0,5

### 2.1.2. Определение соответствия эмпирических распределений с помощью $t$ критерия

В процессе медицинских исследований, как правило, проводится не один, а несколько серий опытов и среди полученных результатов выделяется контрольная выборка или наблюдаются несколько групп больных, результаты одной из которых сравниваются с результатами обследования (лечения) остальных. Нередко исследователь сопоставляет данные собственного исследования с

данными других авторов, полученными в аналогичных условиях. Целью подобных сравнений может быть установление равенства средних арифметических величин выборок, производимое с использованием критерия Стьюдента. Расчетное значение критерия  $t$  сравнивается с табличным значением распределения Стьюдента с уровнем значимости  $\alpha/2$  и числом степеней свободы  $V$ . Если расчетное значение по абсолютной величине меньше критического, нулевая гипотеза о равенстве средних арифметических величин  $M_1$  и  $M_2$  принимается.

Для двух нормально распределенных независимых выборок данных размером  $N_1$  и  $N_2$  с различными дисперсиями  $S_1$  и  $S_2$  расчетное значение критерия определяется по формуле

$$t = (M_1 - M_2) / (S_1^2/N_1 + S_2^2/N_2)^{1/2}. \quad (2.5)$$

Число степеней свободы в этом случае равно

$$V = (S_1^2/N_1 + S_2^2/N_2)^2 / [(S_1^2/N_1)^2/(N_1+1) + (S_2^2/N_2)^2/(N_2+1)] - 2. \quad (2.6)$$

Для двух нормально распределенных независимых выборок данных размером  $N_1$  и  $N_2$  с равными дисперсиями  $S_1$  и  $S_2$  расчетное значение критерия определяется по формуле

$$t = (M_1 - M_2) / \{[(S_1^2(N_1-1) + S_2^2(N_2-1))(1/N_1 + 1/N_2)/(N_1 + N_2 - 2)]\}^{1/2}. \quad (2.7)$$

Число степеней свободы в этом случае равно

$$V = N_1 + N_2 - 2. \quad (2.8)$$

## 2.2. Порядок выполнения работы

1. Изучить теоретический материал.
2. Загрузить файл **Образцы\_стат** с исходными данными.
3. Выполнить практические задания по проверке гипотез.
4. Получить распечатку результатов выполнения работы.
5. Оформить отчет по лабораторной работе.

## 2.3. Практические задания по решению задач проверки гипотез

**Задание 1.** Проведите анализ данных в рамках задачи проверки гипотезы о значимости полученных оценок среднего и дисперсии выборки, постройте доверительные интервалы для оценок среднего и дисперсии с использованием средства **Вставка функций**.

**Применение.** Проверка гипотез о значимости полученных оценок параметров распределений основана на построении доверительных интервалов для

оценок с заданным уровнем значимости  $\alpha$  (обычно 0,05). Нулевой гипотезой считается тот факт, что истинное значение параметра попадает в построенный доверительный интервал. Доверительный интервал для среднего  $M$ :  $M - T\{\alpha, m\}S/\sqrt{N}$ ,  $M + T\{\alpha, m\}S/\sqrt{N}$ , где  $T\{\alpha, M\}$  – табличное значение распределения Стьюдента с  $m=N-1$  степенями свободы и уровнем значимости  $\alpha$ . Доверительный интервал для среднеквадратичного отклонения  $S$  с заданным уровнем значимости  $\alpha$ :  $S \cdot \sqrt{\frac{N}{\chi^2\{1-\alpha/2, m\}}}$ ,  $S \cdot \sqrt{\frac{N}{\chi^2\{\alpha/2, m\}}}$ , где  $\chi^2\{\dots, m\}$  – табличные значения распределения хи-квадрат с  $m=N-1$  степенями свободы для доверительных вероятностей  $1-\alpha/2$  и  $\alpha/2$ .

1. Запустите MS Excel: **Пуск / Программы / Microsoft Excel** и откройте рабочую книгу **Примеры\_стат**: **Файл / Открыть /** раскройте вашу рабочую папку / двойным щелчком по имени **Примеры\_стат** загрузите рабочую книгу / перейдите на лист **Статистика N{0,1},100**.

2. При помощи средства **Вставка функций** постройте по расчетным значениям среднего и дисперсии на листе **Статистика N{0,1},100** доверительные интервалы для среднего и среднеквадратичного отклонения, следуя примерному **Образцу 1** (рис. 2.1).

3. Закройте книгу **Примеры\_стат**: **Файл / Закреть / да** в диалоге запроса о сохранении изменений.

	А	В
3	Среднее	-0,0404849402002583
4	Стандартная ошибка	0,108562795989607
5	Медиана	-0,0849007619763142
6	Мода	=МОДА(Лист4!A2:A101)
7	Стандартное отклонение	1,08562795989607
8	Дисперсия выборки	1,1785880673081
9	Эксцесс	-0,475712795093441
10	Асимметричность	0,0907014099339
11	Интервал	4,95323547511361
12	Минимум	-2,57758074440062
13	Максимум	2,37565473071299
14	Сумма	-4,04849402002583
15	Счет	100
16		
17		Доверит. интервал для среднего
18	Уровень значимости	0,05
19	Расчетн.полуширина	=СТЮДРАСПОБР(В18;\$В\$15-1)*\$В\$7/КОРЕНЬ(\$В\$15)
20	Верхняя граница	=\$В\$3+В19
21	Нижняя граница	=\$В\$3-В19
22		
23		Доверит. интервал для среднеквадр.откл.
24	Уровень значимости	0,05
25	Расчетн.нижнее	=ХИ2ОБР(1-В24/2;\$В\$15-1)
26	Расчетн.верхнее	=ХИ2ОБР(В24/2;\$В\$15-1)
27	Нижняя граница	=\$В\$7*КОРЕНЬ((\$В\$15-1)/В26)
28	Верхняя граница	=\$В\$7*КОРЕНЬ((\$В\$15-1)/В25)


Рис. 2.1. Образец 1

**Задание 2.** Проведите анализ данных в рамках задачи проверки гипотезы о распределении при помощи эмпирического теста на нормальность с использованием средства **Вставка функций** MS Excel.

**Применение.** Эмпирический тест проверяет нулевую гипотезу о принадлежности распределения выборки к нормальному в соответствии со следующим алгоритмом. Рассчитывается среднее и среднеквадратичное отклонение выборочных значений и абсолютные значения отклонений выборочных значений от среднего, а затем проверяется выполнение условий:

- 99,7% отклонений от среднего меньше  $3S$ ;
- 68,3% отклонений меньше  $S$ ;
- 50% отклонений меньше  $0,625S$ .

В случае невыполнения хотя бы одного из условий эмпирического теста необходима дополнительная проверка исходной гипотезы о нормальности при помощи, например, критерия согласия  $\chi^2$ . При выполнении всех трех условий гипотеза о нормальном законе распределения исходных данных принимается.

1. Создайте новую рабочую книгу инструментом **Создать**  и сохраните ее под именем **Примеры гипотезы** в вашу рабочую папку: **Файл / Сохранить как /** раскройте папку и введите в поле **Имя файла** название книги **Примеры\_гипотезы /** кнопка **Сохранить**.


2. Переименуйте ярлычок рабочего листа **Лист 1** в **Тест\_норм**.


3. Сформируйте массив исходных данных результатов 100 замеров параметра: откройте учебный файл **Образцы\_стат** командой **Файл / Открыть /** на листе **Образец 2\_1** выделите диапазон ячеек **A1:J11 / Правка / Копировать /** перейдите в книгу **Примеры\_гипотезы** командой **Окно / Примеры\_гипотезы /** вставьте содержимое буфера в позицию начиная с ячейки **A1** листа **Тест\_норм** командой **Правка / Вставить**.

4. Используя средство **Вставка функции**, рассчитайте среднее и среднеквадратичное отклонение, разместив расчетные формулы в ячейках **L12,L13** соответственно (рис. 2.2).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	x (норм)											
2	48	39	43	44	34	34	32	43	40	46		
3	25	31	34	49	39	37	45	48	41	49		
4	43	46	34	35	42	32	41	34	42	42		
5	38	40	46	47	34	42	38	40	38	36		
6	30	43	41	40	40	35	35	41	38	45		
7	37	42	38	36	44	39	32	48	43	39		
8	43	30	44	36	42	34	49	49	49	51		
9	37	30	50	48	44	35	45	34	33	41		
10	43	45	44	34	33	39	41	39	46	31		
11	40	52	45	39	35	45	33	42	42	36		
12											Среднее	=СРЗНАЧ(A2:J11)
13											Ср. кв. откл.	=СТАНДОТКЛОН(A2:J11)
14											x <sub>i</sub> -M, отклонения от среднего	
15	=ABS(A2-\$L\$12)											

Рис. 2.2. Образец 2

5. Рассчитайте массив отклонений выборочных значений от среднего: активизируйте ячейку **A15** / инструмент **Вставка функции**  / в поле **Категории** выберите **Математические** / в поле **Функция** найдите и выберите **ABS** / **ОК** / установите курсор в поле **Число** и введите ссылку **A2** / введите знак разности **-** / введите ссылку **L12** / перейдите к абсолютной ссылке клавишей **F4** / **ОК** / используя маркер автозаполнения ячейки **A15**, растяните формулу в ячейки **B15: J15** / не снимая выделение с диапазона **A15: J15**, растяните маркером автозаполнения выделенного диапазона формулы в ячейки **A16:J24** (см. рис. 2.2.).

6. Сформируйте таблицу проверки условий эмпирического теста на нормальность и вставьте расчетные формулы согласно рис. 2.3., например, при вставке формулы проверки первого условия  $<3S$  эмпирического теста в ячейке **M20**: активизируйте ячейку / инструмент **Вставка функции**  / в поле **Категории** выберите **Логические** / в поле **Функция** найдите и выберите **ЕСЛИ** / **ОК** / в поле **Значение\_если\_истина** напечатайте **да** / в поле **Значение\_если\_ложь** напечатайте **нет** / установите курсор в поле **Логическое выражение** / перейдите к латинской раскладке клавиатуры и напечатайте  $>0,997*M17$  / установите курсор в начало этой записи перед знаком неравенства  $>$  / кнопка списка инструмента выбора функций / выберите **Другие функции** / выберите из категории **Статистические** функцию **СЧЕТЕСЛИ** / в поле **Диапазон** укажите ссылку на диапазон **A15:J24** / в поле **Условие** напечатайте знак  $<$  и расчетное значение величины  $3S$  из ячейки **M15** / **ОК** / аналогично постройте или скопируйте и отредактируйте формулы в ячейках **M21, M22**.

	L	M
12	=СРЗНАЧ(A2:J11)	
13	=СТАНДОТКЛОН(A2:J11)	
14		
15	Значение $3S$	=3*L13
16	Значение $0,625S$	=L13*0,625
17	Число выборок	100
18		
19	Условие	Выполняется ли условие
20	$< 3S$	=ЕСЛИ(СЧЕТЕСЛИ(A15:J24;"<16,9028")>0,997*M17;"да";"нет")
21	$< S$	=ЕСЛИ(СЧЕТЕСЛИ(A15:J24;"<5,634")>0,683*M17;"да";"нет")
22	$< 0,625S$	=ЕСЛИ(СЧЕТЕСЛИ(A15:J24;"<3,52")>0,5*M17;"да";"нет")

Рис. 2.3. Образец 3

7. Проинтерпретируйте полученные результаты.

**Задание 3.** Проведите анализ данных в рамках задачи проверки гипотезы о распределении при помощи критерия согласия  $\chi^2$  с использованием средств **Вставка функций** и **Анализ данных MS Excel**.

**Применение.** Тест  $\chi^2$  проверяет нулевую гипотезу о принадлежности выборки к конкретному типу распределения (например нормальному). При расчете критерия следует соблюдать следующие условия: число интервалов группи-

рования больше 5, теоретическая частота попадания в интервал не менее 5. Если теоретическая частота меньше 5, данный интервал следует объединить с соседним справа.

1. Переименуйте рабочий лист **Лист 2** книги **Примеры\_гипотезы** в **Тест\_хи-квадрат**. В ячейке **A1** введите заголовок столбца данных **x (норм)**.

2. Скопируйте исходные данные из диапазона ячеек листа **A2:J11** **Тест\_норм** на лист **Тест\_хи-квадрат** в позицию начиная с ячейки **A2**.

3. Реорганизируйте скопированный массив данных на листе **Тест\_хи-квадрат** при помощи приемов перемещения диапазонов ячеек так, чтобы данные размещались в одном столбце **A**: выделите ячейки **B2:B11** / **Правка** / **Вырезать** / активизируйте ячейку **A12** и **Правка** / **Вставить** / аналогично выполните для столбцов **C-J**. Результирующий массив чисел должен занимать диапазон ячеек **A2:A101**.

4. При помощи средства **Сервис** / **Анализ данных** рассчитайте по исходным данным на листе **Тест\_хи-квадрат** описательную статистику и постройте таблицу частот и гистограмму, следуя примерному **Образцу 4** (рис. 2.4).

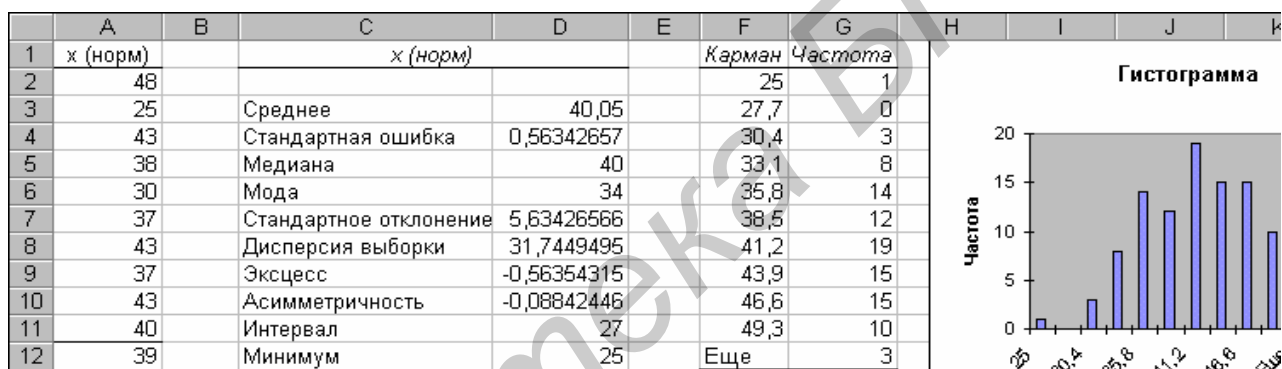


Рис. 2.4. Образец 4

5. Используя построенную таблицу частот и рассчитанные среднее и среднеквадратичное, а также стандартные встроенные функции, сформируйте таблицу для расчета статистики хи-квадрат по **Образцу 5** (рис. 2.5). Обратите внимание на ввод максимального значения вместо текста **Еще** в исходной таблице частот (ячейка **C29**) и расчетных формул теоретических частот для самого нижнего и самого верхнего интервалов группирования. Эти действия необходимы для корректного вычисления теоретических частот. В столбцах скорректированных теоретических и эмпирических частот выполнено объединение тех карманов, где значение теоретических частот менее 5. Это условие правильного применения критерия. Расчетная формула для числа степеней свободы распределения хи-квадрат определяется разностью числа карманов (с учетом их объединения) и числа 3.

**Задание 4.** Проведите анализ данных в рамках задачи проверки гипотезы о принадлежности двух дисперсий одной генеральной совокупности (следовательно, их равенстве) по критерию Фишера с использованием средства **Анализ данных MS Excel**.

**Применение.** Используется для двух нормально распределенных независимых выборок данных. Проверяется нулевая гипотеза о равенстве дисперсий двух выборок размером  $N_1, N_2 - H_0: S_1^2=S_2^2$ . Альтернативная гипотеза  $H_1: S_1^2>S_2^2$ . Расчетная статистика  $F = S_1^2/S_2^2$  сравнивается с табличным критическим значением распределения Фишера  $F_\alpha$  (односторонний критерий) с уровнем значимости  $\alpha$  и числом степеней свободы  $N_1-1, N_2-1$ . Если расчетное значение меньше критического  $F < F_\alpha$ , нулевая гипотеза принимается. Если статистика  $F$  меньше единицы, односторонний критерий не работает и нулевая гипотеза принимается при выполнении условия  $F_{1-\alpha/2} < F < F_{\alpha/2}$  двухстороннего критерия с уровнем значимости  $\alpha/2$ .

E20				=(НОРМРАСП(C20;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)-НОРМРАСП(C19;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА))*\$D\$15		
	C	D	E	F	G	H
18	Карман	Част.	Теоретическая Частота	Скоррект. Теоретич. частота	Скорр. Част.	хи-квадрат
19	25	1	=НОРМРАСП(C20;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)*\$D\$15			
20	27,7	0	=НОРМРАСП(C20;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)-НОРМРАСП(C19;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)			
21	30,4	3	=НОРМРАСП(C21;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)-НОРМРАСП(C20;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)	=СУММ(E19:E21)	=СУММ(D19:D21)	=(F21-D21)^2/F21
22	33,1	8	=НОРМРАСП(C22;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)-НОРМРАСП(C21;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)	=E22	=D22	=(F22-D22)^2/F22
23	35,8	14	=НОРМРАСП(C23;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)-НОРМРАСП(C22;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)	=E23	=D23	=(F23-D23)^2/F23
24	38,5	12	=НОРМРАСП(C24;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)-НОРМРАСП(C23;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)	=E24	=D24	=(F24-D24)^2/F24
25	41,2	19	=НОРМРАСП(C25;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)-НОРМРАСП(C24;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)	=E25	=D25	=(F25-D25)^2/F25
26	43,9	15	=НОРМРАСП(C26;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)-НОРМРАСП(C25;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)	=E26	=D26	=(F26-D26)^2/F26
27	46,6	15	=НОРМРАСП(C27;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)-НОРМРАСП(C26;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)	=E27	=D27	=(F27-D27)^2/F27
28	49,3	10	=НОРМРАСП(C28;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)-НОРМРАСП(C27;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА)	=E28	=D28	=(F28-D28)^2/F28
29	52	3	=(1-НОРМРАСП(C28;\$D\$3;\$D\$7;ИСТИНА))*\$D\$15	=E29	=D29	=(F29-D29)^2/F29
30			Статистика хи-квадрат			=СУММ(H21:H29)
31			Ошибка			0,05
32			Число степеней свободы			=СЧЁТ(H21:H29)-3
33			Табл. Значение			=ХИ2ОБР(H31;H32)
34			Проверка условия			=ЕСЛИ(H33>H30;"да";"нет")

Рис. 2.5. Образец 5

1. Перейдите на рабочий лист **Лист 4** книги **Примеры\_ гипотезы** и переименуйте его в **Тест\_рав\_дисп.**

2. Скопируйте массив исходных данных двух независимых выборок из учебного файла **Образцы\_стат** с листа **Образец 2\_2**.

3. Запустите процедуру проверки гипотезы: **Сервис / Анализ данных / Двухвыборочный тест для дисперсии** / в одноименном окне укажите диапазоны ячеек для 1 и 2 выборок в полях **Интервал переменной ...**, введите уровень значимости **0,05** в поле **Альфа**, укажите верхнюю левую ячейку размещения результатов в поле **Выходной интервал** и **ОК**.

4. Проанализируйте полученные результаты.

**Задание 5.** Проведите анализ данных в рамках задачи проверки гипотезы о равенстве средних при неравных дисперсиях и объемах выборок по критерию Стьюдента с использованием средства **Анализ данных MS Excel**.

**Применение.** Используется для двух нормально распределенных независимых выборок данных размером  $N_1, N_2$  с различными дисперсиями. Проверяется нулевая гипотеза о равенстве средних двух выборок  $H_0: M_1=M_2$ . Альтерна-



тивная гипотеза  $H_1: M_1 \neq M_2$ . Расчетная статистика  $t$  сравнивается с табличным критическим значением распределения Стьюдента с уровнем значимости  $\alpha/2$  и числом степеней свободы  $V$ . Если расчетное значение по абсолютной величине меньше критического, нулевая гипотеза принимается.

1. Перейдите на рабочий лист **Лист 5** книги **Примеры\_гипотезы** и переименуйте его в **Тест\_рав\_сред1**.

2. Сформируйте массив данных из двух выборок объемом  $N_1=15$  и  $N_2=20$  чисел соответственно, используя функцию генерации случайных чисел средства **Анализ данных** для нормального распределения со средними значениями  $M_1=M_2=1$  и стандартными отклонениями  $S_1=1$  и  $S_2=2$  разместив их в столбцах **B** и **C**.

3. Запустите процедуру проверки гипотезы: **Сервис / Анализ данных / Двухвыборочный t-тест с различными дисперсиями** / в одноименном окне укажите диапазоны ячеек для 1 и 2 выборок в полях **Интервал переменной...**, введите уровень значимости **0,05** в поле **Альфа**, укажите верхнюю левую ячейку размещения результатов в поле **Выходной интервал** и **ОК**.

4. Проанализируйте полученные результаты.

**Задание 6.** Проведите анализ данных в рамках задачи проверки гипотезы о равенстве средних при равных дисперсиях по критерию Стьюдента с использованием средства **Анализ данных MS Excel**.

**Применение.** Используется для двух нормально распределенных независимых выборок данных размером  $N_1$  и  $N_2$  с одинаковыми дисперсиями. Проверяется нулевая гипотеза о равенстве средних двух выборок против альтернативной гипотезы об их неравенстве (двухсторонний критерий). Расчетная статистика  $t$  сравнивается с табличным критическим значением распределения Стьюдента с уровнем значимости  $\alpha/2$  и числом степеней свободы  $N_1+N_2-2$ . Если расчетное значение по абсолютной величине меньше критического, нулевая гипотеза принимается.

1. Перейдите на рабочий лист **Лист 6** книги **Примеры\_ гипотезы** и переименуйте его в **Тест\_рав\_сред.2**

2. Скопируйте массив исходных данных из учебного файла **Образцы\_стат** с листа **Образец 2\_3**.

3. Запустите процедуру проверки гипотезы: **Сервис / Анализ данных / Двухвыборочный t-тест с одинаковыми дисперсиями** / в одноименном окне укажите диапазоны ячеек для 1 и 2 выборок в полях **Интервал переменной ...**, введите уровень значимости **0,05** в поле **Альфа**, укажите верхнюю левую ячейку размещения результатов в поле **Выходной интервал** и **ОК**. При вводе значения в поле **Гипотетическая средняя разность** проверяется гипотеза о разности значений средних двух выборок.

4. Проанализируйте полученные результаты и примите решение.

## 2.4. Содержание отчета

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

## 2.5. Контрольные вопросы

1. Что такое критерий Пирсона?
2. Как определяется критерий Пирсона?
3. Как производится проверка соответствия эмпирических данных теоретическому распределению?
4. Как определяется критерий  $t$  для проверки соответствия выборочных данных одной генеральной совокупности?
5. Что такое нулевая гипотеза?
6. При каких условиях принимается нулевая гипотеза?
7. При каких условиях отвергается нулевая гипотеза?
8. Как определяется число степеней свободы?

## Лабораторная работа № 3

### ОСНОВЫ РАБОТЫ С СУБД MS ACCESS 2000. РАБОТА С ТАБЛИЦАМИ

**Цель работы:** изучить принципы построения реляционных баз данных, освоить практические приемы работы с MS Access (способы создания новой базы данных, способы создания таблиц, возможности модификации проекта базы данных, ввод данных в таблицу, сортировка, поиск и фильтрация данных).

#### 3.1. Теоретические сведения

##### 3.1.1. Принципы построения реляционных баз данных

База данных представляет собой набор таблиц. Таблицу можно представлять как обычную двухмерную таблицу с характеристиками (атрибутами) какого-то множества объектов. Таблица имеет имя – идентификатор, 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. Он строится по тем же правилам, как любой идентификатор, т.е. пишется латинскими буквами, состоит из одного слова и т.д. *Тип поля* характеризует тип хранящихся в поле данных. Это могут быть строки, числа, булевы значения, большие тексты, изображения и т.п.

Каждая строка таблицы соответствует одному из объектов. Она называется *записью* и содержит значения всех полей, характеризующие данный объект.

При построении таблиц баз данных важно обеспечивать непротиворечивость информации. Обычно это делается введением *ключевых полей*, обеспечивающих уникальность каждой записи. Ключевым может быть одно или несколько полей.

При работе с таблицей пользователь или программа 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 данных используется *индекс*. Индекс 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 индекс, т.е. последовательность ссылок на записи.

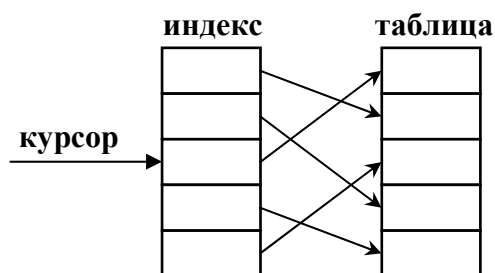


Рис. 3.1. Схема перемещения курсора по индексу

Индексы могут быть *первичными* и *вторичными*. Например, первичным индексом могут служить поля, отмеченные при создании базы данных как ключевые. А вторичные индексы могут создаваться из других полей как в процессе создания самой базы данных, так и позднее в процессе работы с ней. Вторичным индексам присваиваются имена – идентификаторы, по которым их можно использовать.

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 обычно содержит не одну, а множество связанных таблиц. В связанных таблицах одна обычно выступает как *главная*, а другие — как *вспомогательные*, управляемые главной. Главная и вспомогательная таблицы связываются друг с другом *ключом*. В качестве ключа могут выступать поля, присутствующие в обеих таблицах. Каждой записи в главной таблице ключ ставит в соответствие в общем случае множество записей вспомогательной таблицы.

Создают базы данных и обрабатывают запросы к ним системы управления базами данных – СУБД. 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 несколько таблиц хранится как один файл. В этом случае база данных – это имя файла с путем доступа к нему. Системы типа клиент/сервер, такие, как серверы Sybase или Microsoft SQL, хранят все данные на отдельном компьютере и общаются с клиентом посредством специального языка, называемого SQL.

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 про-

блему, используют *псевдонимы* баз данных. Псевдоним (alias) содержит всю информацию, необходимую для обеспечения доступа к базе данных. Эта информация сообщается только один раз при создании псевдонима. 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 запоминаются в памяти во временной, виртуальной таблице. 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 пользователю предоставляется возможность завершить транзакцию или внесением всех изменений в реальную базу данных, или отказом от этого с возвратом к тому состоянию, которое было до начала транзакции. Основные приемы работы с MS Access по созданию баз данных изложены в табл. 3.1.


Таблица 3.1

Основные приемы работы с MS Access по созданию баз данных


ДЕЙСТВИЕ	РЕАЛИЗАЦИЯ
<b>Запуск, завершение работы, управление интерфейсом MS Access</b>	
Запуск MS Access	<b>Пуск / Программы / Microsoft Access</b> или двойной щелчок мышью по ярлыку MS Access на рабочем столе MS Windows
Завершение работы с MS Access	<b>Файл / Выход</b> или кнопка <input checked="" type="checkbox"/> строки заголовка или <b>Alt+F4</b>
Настройка отображения в меню всех/последних использованных команд	<b>Сервис / Настройка...</b> / вкладка <b>Параметры</b> / в разделе <b>Настраиваемые меню и панели инструментов</b> <b>снять/установить флажок</b> . В меню сначала отображаются последние использованные команды
Установка панелей инструментов	<b>Вид / Панели инструментов</b>
Установка вывода подсказок для кнопок панелей инструментов	<b>Вид / Панели инструментов / Настройка...</b> / вкладка <b>Параметры</b> / в разделе <b>Другие</b> установить флажок <b>Отображать подсказки для кнопок</b>
Включение/выключение отображения строки состояния	<b>Сервис / Параметры...</b> / вкладка <b>Вид</b> / в разделе <b>Отображать</b> установить/снять флажок <b>Строка состояния</b>
Настройка появления диалогового окна при запуске программы	<b>Сервис / Параметры...</b> / вкладка <b>Вид</b> / в разделе <b>Отображать</b> установить флажок <b>Окно запуска</b>

Изменение представления объектов базы данных	<b>Вид / Крупные значки, Мелкие значки, Список, Таблица</b>
<b>Работа с базами данных</b>	
Создание новой базы данных	<b>Файл / Создать базу данных...</b> или 
Открытие существующей базы данных	<b>Файл / Открыть базу данных...</b> / указать папку, имя файла / кнопка <b>Открыть</b>
Завершение работы с базой данных	<b>Файл / Закрыть</b> или кнопка  строки заголовка окна базы данных
<b>Основные приемы работы с объектами базы данных</b>	
Открытие объекта (таблицы, запроса, формы, отчета, страницы доступа к данным) в режиме просмотра данных	Выбрать тип объектов на панели <b>Объекты</b> окна базы данных / выделить объект / кнопка <b>Открыть</b> (для отчетов кнопка <b>Просмотр</b> ) на панели инструментов окна базы данных или двойной щелчок мышью по имени объекта
Открытие объекта в режиме конструктора	Выбрать тип объектов на панели <b>Объекты</b> окна базы данных / выделить объект / кнопка <b>Конструктор</b> на панели инструментов окна базы данных или двойной щелчок мышью по имени объекта при нажатой клавише Ctrl
Создание нового объекта	Выбрать тип объектов на панели <b>Объекты</b> окна базы данных / кнопка <b>Создать</b> на панели инструментов окна базы данных
Копирование объекта	1. Выбрать тип объектов на панели <b>Объекты</b> окна базы данных / выделить объект / <b>Правка / Копировать</b> . 2. <b>Правка / Вставить</b> . 3. Ввести имя нового объекта
Переименование объекта	Выбрать тип объектов на панели <b>Объекты</b> окна базы данных / выделить объект / <b>Правка / Переименовать</b> / ввести новое имя объекта / <b>Enter</b> или щелчок мышью вне имени объекта
Удаление объекта	Выбрать тип объектов на панели <b>Объекты</b> окна базы данных / выделить объект / <b>Правка / Удалить</b> или <b>Delete (Del)</b>
Открытие объекта в режиме предварительного просмотра перед печатью	Выбрать тип объектов на панели <b>Объекты</b> окна базы данных / выделить объект / <b>Файл / Предварительный просмотр</b>
Определение параметров страницы при выводе объекта на печать	Открыть объект в режиме предварительного просмотра перед печатью / <b>Файл / Параметры страницы...</b>
Печать объекта	<b>Файл / Печать...</b>
Завершение работы с объектом	<b>Файл / Закрыть</b> или кнопка  строки заголовка окна объекта
Отмена последней операции	<b>Правка / Отменить...</b>

Активизация окна базы данных	<b>F11</b>
<b>Создание таблиц</b>	
Создание новой таблицы с использованием мастера таблиц	Кнопка <b>Таблицы</b> на панели <b>Объекты</b> окна базы данных /кнопка <b>Создать</b> на панели инструментов окна базы данных /в диалоговом окне <b>Новая таблица</b> выбрать <b>Мастер таблиц</b>
Создание новой таблицы в режиме таблицы	Кнопка <b>Таблицы</b> на панели <b>Объекты</b> окна базы данных /кнопка <b>Создать</b> на панели инструментов окна базы данных /в диалоговом окне <b>Новая таблица</b> выбрать <b>Режим таблицы</b>
Создание новой таблицы в режиме конструктора	1. Кнопка <b>Таблицы</b> на панели <b>Объекты</b> окна базы данных/ кнопка <b>Создать</b> на панели инструментов окна базы данных / в диалоговом окне <b>Новая таблица</b> выбрать <b>Конструктор / ОК</b> . 2. В столбце <b>Имя поля</b> указать имена полей таблицы. 3. В столбце <b>Тип данных</b> для каждого поля определить значения, которые можно сохранять в этом поле. 4. На вкладке <b>Общие</b> свойств поля в нижней части окна задать дополнительные свойства для каждого поля ( <b>Размер поля</b> , для внешних ключей – <b>Индексированное поле</b> )
Выделение поля (нескольких полей)	Щелчок мышью в области маркировки строки определения поля слева от имени поля (+ <b>Ctrl</b> в случае нескольких полей)
Определение первичного ключа	Выделить поле (или несколько полей) / <b>Правка / Ключевое поле</b> или 
Сохранение таблицы	<b>Файл / Сохранить</b> или  / ввести имя таблицы
<b>Изменение структуры таблиц базы данных</b>	
Вставка нового поля в таблицу	Открыть таблицу в режиме конструктора / выделить поле, перед которым нужно вставить новое / <b>Insert</b> или <b>Вставка /Строки</b>
Копирование поля	Открыть таблицу в режиме конструктора / выделить поле / <b>Правка / Копировать</b> или  / воспользовавшись мышью или клавишами управления курсором, перейти к полю перед которым нужно вставить копию / <b>Правка / Вставить</b> или 
Изменение порядка следования полей	Открыть таблицу в режиме конструктора / выделите поле, которое следует переместить / мышью переместите строку определения поля так, чтобы она оказалась над полем, перед которым ее необходимо расположить
Удаление поля из таблицы	Открыть таблицу в режиме конструктора / выделите поле / <b>Delete (Del)</b> или <b>Правка / Удалить</b> или <b>Правка / Удалить строки</b>

Удаление первичного ключа (без удаления поля)	Выделить поле (или несколько полей) <b>Правка / Ключевое поле</b>
<b>Определение и редактирование связей между таблицами</b>	
Определение связей между таблицами	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>Сервис / Схема данных...</b></li> <li>2. В диалоговом окне <b>Добавление таблицы</b> выделить все связываемые таблицы / кнопка <b>Добавить</b> / кнопка <b>Заккрыть</b>.</li> <li>3. Переместить мышью связующее поле из главной таблицы на связующее поле подчиненной.</li> <li>4. В диалоговом окне <b>Изменение связей</b> проверить правильность имен связующих полей.</li> <li>5. В разделе <b>Тип отношения</b> проверить правильность автоматического определения типа связи.</li> <li>6. Определить параметры связи (установить флажки <b>Обеспечение целостности данных, Каскадное обновление связанных полей</b> и <b>Каскадное удаление связанных записей</b>).</li> <li>7. Кнопка <b>Создать</b></li> </ol>
Изменение параметров связи	Двойной щелчок мышью по линии связи
Удаление связи	Щелчком мыши выделить линию связи / <b>Delete (Del)</b> или <b>Правка / Удалить</b>
Удаление таблицы из схемы данных	Щелчком мыши выделить таблицу / <b>Delete (Del)</b> или <b>Правка / Удалить</b>
Добавление новой таблицы в схему данных	<b>Связи / Добавить таблицу...</b> или 
Сохранение изменений схемы данных	<b>Файл / Сохранить</b>
<b>Перемещение по таблице с использованием клавиатуры</b>	
Переход к следующему/ предыдущему полю таблицы	<b>Tab</b> или <b>Enter</b> или <b>→</b> / <b>Shift+Tab</b> или <b>←</b>
Переход к первому/последнему полю текущей записи	<b>Home</b> / <b>End</b>
Переход к следующей/ предыдущей записи таблицы	<b>↑</b> / <b>↓</b>
Переход к первому полю первой записи/последнему полю последней записи	<b>Ctrl+Home</b> / <b>Ctrl+End</b>
Переход на одну экранную страницу вниз/вверх	<b>PageDown</b> / <b>PageUp</b>
<b>Перемещение по таблице с использованием поля номера записи</b>	
Переход к следующей/ предыдущей записи таблицы	 / 
Переход к первой/последней записи таблицы	 / 
Переход к новой записи таблицы	
Переход к записи с определенным номером	<b>F5</b> или щелчком мыши активизировать поле номера записи / ввести с клавиатуры номер нужной записи / <b>Enter</b>



<b>Изменение макета таблицы</b>	
Установка параметров шрифта	<b>Формат / Шрифт...</b>
Изменение оформления ячеек таблицы	<b>Формат / Режим таблицы...</b>
Выделение столбца таблицы	Щелчок мышью по заголовку столбца
Изменение порядка расположения столбцов	Выделить столбец / мышью переместить столбец в новое место за область заголовка
Изменение ширины столбца	Установить курсор мыши на правую границу столбца в области заголовков столбцов / мышью перетащить границу столбца
Автоматическая установка ширины столбца по его содержимому (по ширине данных)	Установить курсор мыши на правую границу столбца в области заголовков столбцов / двойной щелчок мышью или щелчком мыши установить текстовый курсор в столбец либо выделить столбец / <b>Формат / Ширина столбца...</b> /кнопка <b>По ширине данных</b>
Скрытие столбца	Щелчком мыши установить текстовый курсор в столбец или выделить столбец / <b>Формат / Скрыть столбцы</b>
Отображение на экране скрытых столбцов	<b>Формат / Отобразить столбцы...</b>
Закрепление столбца	Щелчком мыши установить текстовый курсор в столбец или выделить столбец / <b>Формат / Закрепить столбцы</b>
Отмена закрепления столбцов	<b>Форма / Освободить все столбцы</b>
Сохранение макета таблицы	<b>Файл / Сохранить</b> или 
<b>Изменение данных</b>	
Выделение записи таблицы	Щелчок мышью в области маркировки строки таблицы
Копирование записи в буфер обмена	Выделить запись / <b>Правка / Копировать</b> или 
Вставка скопированной записи в конец таблицы	<b>Правка / Добавить из буфера</b>
Замена записи таблицы скопированной записью	Выделить заменяемую запись таблицы / <b>Правка / Вставить</b> или 
Удаление записи	Выделить запись / <b>Delete (Del)</b> или <b>Правка / Удалить</b> или <b>Правка / Удалить запись</b>
Восстановление текущей записи таблицы	<b>Правка / Восстановить текущее поле</b> или запись или Esc
Замена данных	<b>Правка / Заменить...</b>
<b>Сортировка, поиск и фильтрация данных</b>	
Сортировка записей таблицы по возрастанию/убыванию	Установить текстовый курсор в поле или выделить поле / <b>Записи / Сортировка / Сортировка по возрастанию/Сортировка по убыванию</b> или  / 
Поиск данных	<b>Правка / Найти...</b>
Создание фильтра по выделенному значению	Выделить значение / <b>Записи / Фильтр / Фильтр по выделенному</b> или 
Создание фильтра, исключающего выделенное значение	Выделить значение / <b>Записи / Фильтр / Исключить выделенное</b>
Вывод на экран всех записей (удаление фильтра)	<b>Записи / Удалить фильтр</b>

### 3.2. Порядок выполнения работы

1. Загрузите MS Access.
  2. Настройте следующие параметры MS Access:
    - включите отображение в меню всех команд;
    - установите вывод на экран панели инструментов База данных;
    - включите вывод подсказок для кнопок панелей инструментов;
    - включите отображение строки состояния;
    - настройте отображение объектов базы данных в виде таблицы.
  3. Создайте новую (пустую) базу данных и сохраните ее в своей рабочей папке под именем **cd\_romX.mdb**, где **X** – номер бригады.
  4. Создайте новую таблицу с помощью мастера таблиц со следующими параметрами (табл. 3.2):
    - в качестве образца таблицы выберите таблицу **Типы**;
    - включите в новую таблицу поле **КодТипа**, переименовав его в **Код категории**;
    - включите в новую таблицу поле **НазваниеТипа**, переименовав его в **Название категории**;
    - в качестве имени таблицы задайте **Категории ПО**;
    - установите автоматическое определение ключа.
- Просмотрите таблицу Категории ПО в режиме таблицы. Завершите работу с таблицей.

Таблица 3.2

Категории ПО

<b>Код категории</b>	<b>Название категории</b>
1	Операционные системы
2	Утилиты по обслуживанию дисков
3	Антивирусные программы
4	Архиваторы
5	Текстовые процессоры
6	Системы распознавания текстов
7	Электронные словари
8	Системы электронного перевода
9	Электронные таблицы
10	Программы подготовки презентаций
11	СУБД
12	Графические пакеты
13	Системы компьютерной математики
14	Статистические пакеты
15	Языки программирования
16	Игры

5. Создайте новую таблицу в режиме конструктора со следующими параметрами (табл. 3.3):

- для поля **Код подкатегории** выберите тип данных **Счетчик**;
  - для поля **Код категории** выберите тип данных **Числовой**, размер поля – **Длинное целое**, удалите значение по умолчанию, создайте индекс, разрешив ввод в это поле повторяющихся значений;
  - для поля **Название подкатегории** выберите тип данных **Текстовый**, размер поля – 50;
  - в качестве первичного ключа определите поле **Код подкатегории**.
- Сохраните таблицу в базе данных **cd\_romX** под именем **Подкатегории ПО**. Завершите работу с таблицей.

Таблица 3.3

Подкатегории ПО

Код подкатегории	Код категории	Название подкатегории
1	1	Windows
2	1	Linux
3	3	AntiViral Toolkit Pro
4	3	DrWeb
5	4	WinZip
6	4	WinRar
7	5	MS Word
8	6	Finereader
9	7	Lingvo
10	8	Magic Gooddy
11	8	Stylus
12	8	Prompt
13	9	MS Excel
14	10	MS PowerPoint
15	11	MS Access
16	13	Mathematica
17	15	Delphi
18	16	Развивающие игры

6. Создайте новую таблицу в режиме конструктора со следующими параметрами (табл. 3.4):

- для поля **Код диска** выберите тип данных **Счетчик**;
  - для поля **Название** выберите тип данных **Текстовый**, размер поля – 100;
  - для поля **Фирма-изготовитель** выберите тип данных **Текстовый**, размер поля – 50;
  - для поля **Год выпуска** выберите тип данных **Числовой**, размер поля – **Целое**, удалите значение по умолчанию для этого поля;
  - для поля **Описание** выберите тип данных **Текстовый**, размер поля – 255;
  - в качестве первичного ключа определите поле **Код диска**.
- Сохраните таблицу в базе данных **cd\_romX** под именем **Диски**. Завершите работу с таблицей.

Таблица 3.4

## Диски

Код диска	Название	Фирма-изготовитель	Год выпуска	Описание
1	Программируем на Delphi	Навигатор		
2	Mathematica 4			Аналитические и численные вычисления, визуализация и документирование в единой среде
3	Вундеркинд+	Никита	2000	Комплект из 26 развивающих игр. Для детей 3-6 лет
4	Словари и системы машинного перевода			
5	PROMT 98 + дополнительные словари			Система перевода текстов
6	Программы, необходимые на каждый день для Windows 95/98		1998	Операционные системы, утилиты, архиваторы, антивирусы, фонты, переводчики и словари, тесты и др.

7. Создайте новую таблицу в режиме конструктора со следующими параметрами (табл. 3.5):

Таблица 3.5

## Оглавление дисков

Код	Код диска	Код под-категории	Версия	Дополнительная информация
1	1	17	5.0	Полная CD версия. Русская документация по Delphi
2	2	16	4	
3	3	18		Азбука-раскраска. Изучаем часы. Кроссворды
4	4	8	4.0 Pro Final	Распознавание текста со сканера, встроенный переводчик на базе Lingvo 5
5	4	9	6.0	Большой англо-русский/русско-английский словарь
6	4	10	98	Система перевода с функциями голоса и распознавания речи
7	4	12	99	Новейшая версия
8	4	11	3.01	Система автоматического перевода, обеспечивающая перевод с основных европейских языков на русский и обратно
9	5	12	98	Дополнительные словари
10	6	1	98RUS	
11	6	1	95 OSR2 RUS	
12	6	3	3.0	Для Windows 95/NT/3.xx
13	6	4	4.03	
14	6	7	7	
15	6	13	7	
16	6	14	7	
17	6	15	7	

- для поля **Код** выберите тип данных **Счетчик**;
  - для поля **Код диска** выберите тип данных **Числовой**, размер поля – **Длинное целое**, удалите значение по умолчанию, создайте индекс, разрешив ввод в это поле повторяющихся значений;
  - для поля **Код подкатегории** выберите тип данных **Числовой**, размер поля – **Длинное целое**, удалите значение по умолчанию, создайте индекс, разрешив ввод в это поле повторяющихся значений;
  - для поля **Версия** выберите тип данных **Текстовый**, размер поля – 20;
  - для поля **Дополнительная информация** выберите тип данных **Текстовый**, размер поля – 255;
  - в качестве первичного ключа таблицы определите поле **Код**.
- Сохраните таблицу в базе данных **cd\_romX** под именем **Оглавление дисков**. Завершите работу с таблицей.

8. Определите связи между таблицами базы данных **cd\_romX**, руководствуясь рис. 3.2.



Рис. 3.2. Схема связей таблиц

9. Введите в таблицы базы данных **cd\_romX** записи, руководствуясь табл. 3.2 – 3.5.

10. Внесите в структуру таблицы **Диски** следующие изменения:

- переименуйте поле **Название** в **Название диска**.

11. Преобразуйте поле **Код подкатегории** таблицы **Оглавление дисков** в поле со списком, содержащим название подкатегории (поле **Название подкатегории** таблицы **Подкатегории ПО**). В качестве подписи для поля со списком определите **Подкатегории ПО**.

12. Измените макет таблицы **Диски** следующим образом:

- для всей таблицы установите шрифт **Times New Roman**, размер шрифта – 12 пунктов, цвет шрифта – **малиновый**;
- установите приподнятое оформление для ячеек таблицы;
- установите ширину всех столбцов таблицы по ширине данных.

13. Измените макеты остальных таблиц аналогичным образом, выбрав разные цвета шрифтов каждой таблицы.

14. Отсортируйте записи таблицы **Категории ПО** по полю **Название категории** в алфавитном порядке.

15. Завершите работу с базой данных **cd\_romX**. Завершите работу с MS Access.

16. Оформите отчет по работе.

### **3.3. Содержание отчета**

1. Цель работы.
2. Распечатка таблиц базы данных.
3. Выводы.

### **3.4. Контрольные вопросы**

1. Что такое база данных?
2. Что такое таблица базы данных?
3. Что такое поле таблицы?
4. Что такое запись?
5. Перечислить 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 сортировка, поиск и фильтрация данных?
10. Как осуществляется печать данных?

## Лабораторная работа № 4

### ОСНОВЫ РАБОТЫ С СУБД MS ACCESS 2000. РАБОТА С ДАННЫМИ ПРИ ПОМОЩИ ЗАПРОСОВ

**Цель работы:** изучить принципы построения реляционных баз данных, освоить практические приемы работы с MS Access по созданию и редактированию запросов (включение в запрос таблиц, полей, сортировка данных, вывод полей на экран, задание условий отбора, создание вычисляемых полей, выбор групп, выбор записей, формирующих группы и др.).

#### 4.1. Теоретические сведения

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.

**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.

**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, попадающие 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.

В **перекрестном запросе** отображаются результаты статистических расчетов (суммы, количество записей и средние значения), выполненных по данным из одного поля таблицы. Эти результаты группируются по двум наборам данных, один из которых расположен в левом столбце таблицы, а второй – в верхней строке.

**Запросом на изменение** называют запрос, который за одну операцию вносит изменения в несколько записей. Существует четыре типа запросов на изменение: на удаление, на 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 процентов поднимаются цены на все молочные продукты или на 5 процентов 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:

- добавление полей на основе условий отбора. Например, необходимо добавить имена и адреса клиентов с очень крупными заказами;

- 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 полям 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:

- 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;

- создание страниц доступа к данным, отображающих данные, соответствующие указанному моменту времени. Например, 15 мая 1999 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 1999 г. Страница доступа к данным, основанная на запросе или инструкции SQL, извлекает из таблиц последние данные (на 15 мая 1999 г.), а не данные на конкретную дату и время. Чтобы получить данные именно в том виде, который они имели на 9.00 1 апреля 1999 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;

- создание резервной копии таблицы;



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

– повышение быстродействия форм, отчетов и страниц доступа к данным, основанных на многотабличных запросах или инструкциях SQL. Например, требуется вывести на печать несколько отчетов, основанных на запросе, включающем пять таблиц, в котором 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 SQL** – это запрос, создаваемый при помощи инструкций SQL. Примерами запросов SQL могут служить запросы на объединение, запросы к серверу, управляющие и подчиненные запросы.

**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.

**Запрос к серверу.** Запросы этого типа отправляют команды непосредственно в базы данных ODBC, такие как Microsoft FoxPro, причем используются только команды, поддерживаемые сервером. Например, запрос к серверу можно использовать для загрузки записей или изменения данных.

**Управляющий запрос.** Запросы данного типа создают, удаляют и изменяют таблицы или создают индексы в базах данных, таких как таблицы Microsoft Access или Microsoft FoxPro.

**Подчиненный запрос.** Запрос этого типа представляет собой инструкцию SQL SELECT, вложенную в запрос на выборку или запрос на изменение. Чтобы определить новое поле, данную инструкцию можно ввести в строку **Поле** в бланке запроса. Чтобы указать для данного поля условие отбора, введите инструкцию в строку **Условие отбора**. Подчиненные запросы используются для:

– проверки наличия результатов подчиненного запроса (используются зарезервированные слова EXISTS или NOT EXISTS);






– поиска значений в основном запросе, которые равны, превышают или меньше значений, возвращаемых подчиненным запросом (используются зарезервированные слова ANY, IN или ALL);


– создания подчиненных запросов внутри подчиненных запросов (вложенные запросы).

Основные приемы работы с Microsoft Access по созданию запросов изложены в табл. 4.1.

Таблица 4.1

Основные приемы работы с Microsoft Access по созданию запросов

Действие	Реализация
<b>Создание запросов</b>	
Создание нового запроса на выборку в режиме конструктора	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Кнопка <b>Запросы</b> на панели <b>Объекты</b> окна базы данных / кнопка <b>Создать</b> на панели инструментов окна базы данных / в диалоговом окне <b>Новая таблица</b> выбрать <b>Конструктор</b> / <b>ОК</b>.</li> <li>2. В диалоговом окне <b>Добавление таблицы</b> выделить все таблицы, необходимые для создания запроса / кнопка <b>Добавить</b> / кнопка <b>Заккрыть</b>.</li> <li>3. В строке <b>Поле</b> указать имена полей таблиц (перенести поле из списка полей в верхней части окна конструктора в нужный столбец бланка запроса).</li> <li>4. В строке <b>Сортировка</b> выбрать тип сортировки для нужного поля.</li> <li>5. В строке <b>Вывод на экран</b> удалить флажки для тех полей, которые не должны отображаться на экране.</li> <li>6. В строку <b>Условие отбора</b> ввести выражение для выбора данных по нужным полям</li> </ol>
Сохранение запроса	<b>Файл</b> / <b>Сохранить</b> или  / ввести имя запроса
Сохранение запроса под другим именем	<b>Файл</b> / <b>Сохранить как...</b> / ввести новое имя запроса
Выполнение запросов на выборку, параметрических и перекрестных запросов	<b>Вид</b> / <b>Режим таблицы</b> или открыть список инструмента  / выбрать <b>Режим таблицы</b> или <b>Запрос / Запуск</b>
Выполнение запросов на изменение	<b>Запрос</b> / <b>Запуск</b>
Просмотр запроса в режиме SQL	<b>Вид</b> / <b>Режим SQL</b> или открыть список инструмента  / выбрать <b>Режим SQL</b>
Настройка свойств элементов запроса	<b>Вид</b> / <b>Свойства</b>
Включение/выключение отображения строки <b>Групповая операция</b> в бланке запроса	<b>Вид</b> / <b>Групповые операции</b> или 
Запуск построителя выражений	
Определение типа данных для параметра	<b>Запрос</b> / <b>Параметры...</b>

Преобразование запроса на выборку в перекрестный запрос	<b>Запрос / Перекрестный</b>
Преобразование запроса на выборку в запрос на обновление	<b>Запрос / Обновление</b>
Преобразование запроса на выборку в запрос на создание новой таблицы	<b>Запрос / Создание таблицы. . .</b>
Преобразование запроса на выборку в запрос на удаление	<b>Запрос / Удаление</b>
Преобразование запроса на выборку в запрос на добавление	<b>Запрос / Добавление...</b>
<b>Редактирование запросов</b>	
Добавление новых полей в бланк запроса	Открыть запрос в режиме конструктора / перенести поле из списка полей в верхней части окна конструктора в нужный столбец бланка запроса
Выделение поля	Щелчок мышью в области маркировки столбца сверху от имени поля (курсор должен принять вид черной стрелки, направленной вниз)
Удаление полей из бланка запроса	Открыть запрос в режиме конструктора / выделить поле <b>Delete (Del)</b> или <b>Правка / Удалить</b> или <b>Правка / Удалить столбцы</b>
Изменение порядка следования полей в запросе	Выделить поле / мышью переместить столбец в требуемом направлении
Удаление таблицы из запроса	Щелчком мыши выделить таблицу / <b>Delete (Del)</b> или <b>Правка / Удалить</b>
Добавление новых таблиц в запрос	<b>Запрос / Добавить таблицу...</b> или 

## 4.2. Порядок выполнения работы

1. Загрузите MS Access. Откройте базу данных **cd\_romX.mdb**.
2. Создайте в режиме конструктора запрос для выбора записей о дисках, содержащих **системы электронного перевода**. Динамическая таблица должна содержать поля **Код диска, Название диска, Фирма-изготовитель, Год выпуска, Описание** из таблицы **Диски**, **Название категории** из таблицы **Категории ПО**, **Название подкатегории** из таблицы **Подкатегории ПО**, **Версия** из таблицы **Оглавление дисков**. Записи динамической таблицы отсортируйте по возрастанию по полю **Год выпуска**. Сохраните запрос в базе данных **cd\_romX** под именем **Диски с системами электронного перевода**. Запустите запрос на выполнение.

3. Внесите в структуру запроса **Диски с системами электронного перевода** следующие изменения:

- удалите таблицу **Категории ПО**;
- определите новое условие для выбора записей о дисках, содержащих систему электронного перевода **Prompt**;
- отмените вывод на экран поля **Название подкатегории**;
- поменяйте местами поля **Фирма-изготовитель** и **Год выпуска**;
- добавьте в запрос поле **Дополнительная информация** из таблицы **Оглавление дисков**, вставив его после поля **Версия**;
- удалите поле **Описание**;
- переименуйте поле **Код диска** в **Номер диска** в результирующей динамической таблице.

Сохраните измененный запрос под новым именем **Диски с системой электронного перевода Prompt**.

Запустите запрос на выполнение.

4. На основании запроса **Диски с системой электронного перевода Prompt** создайте запрос для отбора записей о дисках, содержащих систему электронного перевода **Prompt** или **Stylus**. Выполните запрос и просмотрите его результаты в режиме таблицы. Сохраните измененный запрос под новым именем **Диски с системами электронного перевода Prompt и Stylus**.

5. На основании запроса **Диски с системой электронного перевода Prompt и Stylus** создайте запрос для отбора записей о дисках, содержащих систему электронного перевода **Prompt** версии 99. Выполните запрос и просмотрите его результаты в режиме таблицы. Сохраните измененный запрос под новым именем **Диски с системой электронного перевода Prompt 99**. Завершите работу с запросом.

6. Создайте в режиме конструктора запрос, содержащий поля **Код диска**, **Название диска** из таблицы **Диски**, а также текстовое поле, содержащее значение поля **Название подкатегории** из таблицы **Подкатегории ПО**, пробел, значение поля **Версия** из таблицы **Оглавление дисков**. Присвойте вычисляемому полю имя **ПО**. Условием выбора являются диски, выпущенные в 1998 году. Сохраните запрос под именем **Оглавление дисков 1998 года**. Выполните запрос и просмотрите его результаты в режиме таблицы. Завершите работу с запросом.

7. Создайте итоговый запрос, содержащий список фирм-изготовителей дисков и общее количество дисков, выпущенных каждой фирмой. Присвойте вычисляемому полю имя **Количество дисков**. Задайте сортировку записей динамической таблицы в **алфавитном порядке** по полю **Фирма-изготовитель**. Сохраните запрос под именем **Общее количество дисков по фирмам-изготовителям**. Выполните запрос и просмотрите его результаты в режиме таблицы.

8. Добавьте в запрос **Общее количество дисков по фирмам-изготовителям** условие для выбора дисков, для которых в базе данных не указан год выпуска. Сохраните измененный запрос под новым именем **Общее ко-**

**личество дисков неизвестного года выпуска по фирмам.** Выполните запрос и просмотрите его результаты в режиме таблицы.

9. На основании запроса **Диски с системой электронного перевода Promt** создайте параметрический запрос с параметром **программа** для отбора записей о дисках, содержащих определенное программное обеспечение. Сохраните измененный запрос под новым именем **Выбор дисков по названию программы.** Выполните запрос, в качестве значения параметра **программа** введите: **Windows.**

10. На основании запроса **Выбор дисков по названию программы** создайте параметрический запрос для отбора записей о дисках, содержащих определенное программное обеспечение по нескольким первым буквам названия программы. Сохраните измененный запрос под новым именем **Выбор дисков по первым буквам названия программы.** Выполните запрос, в качестве значения параметра введите: **MS.**

11. Создайте в режиме конструктора перекрестный запрос, содержащий список фирм-изготовителей дисков и количество дисков, выпущенных каждой фирмой по годам, а также общее количество дисков, выпущенных каждой фирмой. Присвойте вычисляемому полю имя **Всего.** Сохраните запрос под именем **Распределение дисков по фирмам-изготовителям и годам.** Выполните запрос и просмотрите его результаты в режиме таблицы.

12. Для сводной таблицы определите постоянные заголовки столбцов **(1998, 1999, 2000, 2001).** Сохраните изменения структуры запроса **Распределение дисков по фирмам-изготовителям и годам.** Выполните запрос и просмотрите его результаты в режиме таблицы. Завершите работу с запросом.

13. С помощью запроса на создание новой таблицы создайте архивную таблицу, которая будет содержать информацию о дисках, выпущенных до **1999** года **включительно.** Таблица должна содержать поля **Код диска, Название диска, Год выпуска, Фирма-изготовитель, Описание, Код подкатегории, Версия, Дополнительная информация.** В качестве имени новой таблицы определите **Диски, выпущенные до 2000 года.** Сохраните запрос под именем **Создание архивной таблицы дисков, выпущенных до 2000 года.** Завершите работу с запросом.

14. С помощью запроса на удаление удалите из таблицы **Диски** все записи о дисках, выпущенных до 1999 года **включительно.** Сохраните под именем **Удаление дисков, выпущенных до 2000 года.** Завершите работу с запросом. Убедитесь в автоматическом удалении связанных записей таблицы **Оглавление дисков.**

15. С помощью запроса на добавление восстановите исходные данные таблицы **Диски,** добавив в таблицу записи из архивной таблицы **Диски, выпущенные до 2000 года.** Сохраните запрос под именем **Добавление дисков, выпущенных до 2000 года.** Завершите работу с запросом.

16. С помощью запроса на добавление восстановите исходные данные таблицы **Оглавление дисков,** добавив в таблицу записи из архивной таблицы **Дис-**

**ки, выпущенные до 2000 года.** Сохраните запрос под именем **Добавление оглавления дисков, выпущенных до 2000 года.** Завершите работу с запросом.

17. Завершите работу с базой данных **cd\_rom**. Завершите работу с MS Access.

18. Оформите отчет по работе.

### **4.3. Содержание отчета**

1. Цель работы.
2. Распечатка результатов выполнения запросов в виде таблиц.
3. Выводы.

### **4.4. 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. Поляков И.В., Соколова Н.Р. Практическое пособие по медицинской статистике. – М.: Медицина, 1975.
2. Компьютерные технологии обработки информации: Учеб. пособие / С.В. Назаров, В.Н. Першиков, В.А. Тафинцев и др.; Под ред. С.В. Назарова. – М.: Финансы и статистика, 1995.
3. Тюрин Ю.М., Макаров А.А. Статистический анализ данных на компьютере. – М.: Инфра-М, 1998.
4. Кочиров В.А. Современные базы данных. – М.: Дизайн ПРО, 1998.
5. Глушаков С., Ломотько Д. Базы данных. Учебный курс. – Харьков: Фолино М, 2000.
6. Хомоненко А.Д. Базы данных: Учебник для вузов. – М.: Корона-Принт, 2000.

Библиотека БГУИР

Учебное издание

**Костюкевич** Анатолий Александрович,  
**Криштапович** Александр Михайлович

***АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ ОБРАБОТКИ  
БИМЕДИЦИНСКОЙ ИНФОРМАЦИИ***

Лабораторный практикум  
для студентов специальности «Медицинская электроника»  
дневной формы обучения

Редактор Т.Н. Крюкова  
Корректор Е.Н. Батурчик  
Компьютерная верстка Т.В. Шестакова

---

Подписано в печать 03.06.2003.  
Печать ризографическая.  
Уч.-изд. л. 2,5.

Формат 60x84 1/16.  
Гарнитура «Таймс».  
Тираж 100 экз.

Бумага офсетная.  
Усл. печ. л. 3,02.  
Заказ 2.

---

Издатель и полиграфическое исполнение:  
Учреждение образования  
«Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники».  
Лицензия ЛП № 156 от 30.12. 2002.  
Лицензия ЛВ № 509 от 03.08. 2001.  
220013, Минск, П. Бровки, 6