

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
"Тульский государственный университет"

В.А. Хромушин, К.Ю. Китанина, О.В. Хромушин, С.Ю. Федоров

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ

Монография

Тула 2015

УДК 510.635

Авторы: Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Хромушин О.В., Федоров С.Ю.

Совершенствование алгебраической модели конструктивной логики: монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 101 с.

ISBN 978-5-7679-3002-9

В монографии изложены теоретические основы алгебраической модели конструктивной логики. Представлен модернизированный алгоритм, обеспечивающий высокое быстродействие и ориентированный для использования в аналитических исследованиях в медицине и биологии. Изложены особенности построения программного обеспечения и особенности практического использования.

Монография ориентирована на исследователей, занимающихся анализом в области медицины и биологии.

Рецензенты:

доктор медицинских наук, профессор А.Г. Ластовецкий (Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения, г.Москва);

доктор технических наук, доктор биологических наук, профессор А.А. Яшин (Тульский государственный университет, г.Тула).

Печатается по решению библиотечно-издательского совета
Тульского государственного университета

ISBN 978-5-7679-3002-9

© Коллектив авторов, 2015

© Издательство ТулГУ, 2015

Оглавление

1.	Введение	4
2.	Модернизированный вариант алгебраической модели конструктивной логики	5
3.	Тестовая оценка работоспособности алгоритма	20
4.	Программное обеспечение	23
5.	Подготовка данных	45
6.	Предварительный анализ с оценкой исходного массива данных	54
6.1.	Основные принципы оценки исходного массива данных для выполнения аналитических расчетов	54
6.2.	Предварительный анализ данных	59
6.2.1.	Алгоритм расчета и аспекты его применения	59
6.2.2.	Программное обеспечение	60
6.2.3.	Пример расчета	67
6.2.4.	Оценка результатов расчетов	74
7.	Проверка работоспособности модернизированного алгоритма алгебраической модели конструктивной логики на массиве данных большой размерности	74
8.	Главные результирующие составляющие	79
9.	Анализ математической модели	82
10.	Рекомендации	97
11.	Литература	98

1. ВВЕДЕНИЕ

Обработка данных при многофакторном эксперименте с целью выявления закономерностей, способствующих достижению результата, всегда считалась сложной аналитической задачей. С этой целью используются не только *нейронные сети* (НС), но и *алгебраическая модель конструктивной логики* (АМКЛ).

АМКЛ разработана в России в 1983 году и предназначена для построения многофакторной нелинейной математической модели [1-3]. В последние 20 лет она используется для анализа в медицине и биологии [4, 5, 7, 12-18, 21, 24, 32]. Наряду с этим АМКЛ используется для построения экспертных систем [20, 36].

АМКЛ в своей основе является моделью интуитивистского исчисления предикатов, отображающей индуктивную часть мышления - формулирование сравнительно небольшого набора кратких выводов из массивов информации большой размерности. С общей точки зрения систему можно применять как средство, согласующее информационные каналы исследуемого объекта и пользователя [1-9]. С философской точки зрения АМКЛ обеспечивает отыскание закономерностей в хаосе.

Алгоритм АМКЛ отдаленно напоминает синтез цифровых автоматов с нахождением тупиковой дизъюнктивной формы и по этой причине использует её терминологию. Только в данном случае факторы представлены любыми числовыми значениями, а не только 0 или 1 [37].

Исходными данными для построения модели является таблица. В ней данные могут быть представлены как в виде вещественных чисел, так и в виде значений булевых или *k*-значной логики. Каждая строка в этой таблице рассматривается как случай, в котором занесены значения факторов (в факторных столбцах) и результат их воздействия (в целевом столбце).

Результирующая модель представлена набором результирующих составляющих в виде факторов с указанием пределов определения, объединенных знаком конъюнкции (указывающим на совместное воздействие). Каждая результирующая составляющая характеризуется мощностью (*W*), являющейся сутью числа строк в таблице, которые соответствуют указанным пределам определения факторов при их совместном действии.

Результирующие логические выражения характеризуют сочетанные факторы (с указанием пределов определения каждого из них) по их мощности как степени влияния на результат.

Классический вариант АМКЛ включают в себя исключение противоречивых записей (строк в таблице), когда цель достигается и не достигается при одних и тех же значениях факторов [1, 2]. При этом удаляются строки соответствующие как достижению цели, так и ее не достижению, в том числе при значительных пропорциях. Эта особенность требует предварительной оценки, как это показано в работе [38].

Другой особенностью алгоритма являются случаи частичного перекрытия интервалов определения факторов в результирующих составляющих при достижении цели и ее не достижении несмотря на исключение противоречивых записей. Объясняется это тем, что классический алгоритм формирует пределы определения факторов в результирующих составляющих с некоторым захватом значений, относящихся в строкам не достижению цели (до не целевого значения). Это в некоторой степени снижает точность математической модели [26].

Следующей особенностью алгоритма является необходимость оптимизации полученной математической модели путем исключения повторных покрытий строк, что является допустимым, но не оптимальным с позиций получения тупиковой формы [39]. Это обстоятельство требует дополнительной процедуры по конечном этапе формирования математической модели.

Наиболее значимым недостатком классической АМКЛ является излишнее обобщение отсутствующих комбинаций значений факторов, которых алгоритм воспринимает как невозможные состояния и за счет этого отображает результат в более компактном виде.

В совершенствовании математической модели конструктивной логики имеется два подхода [7, 8, 22, 34]:

- традиционный, основанный на формировании алгебраической модели конструктивной логики (АМКЛ) в едином (не разделяемом) цикле вычислений (созданный задел);
- двухэтапный, основанный на первоначальном формировании множественного точечного пространства результирующих точек с последующим «склеиванием» их в результирующие составляющие, что является перспективным, но трудно реализуемым.

Рассматриваемый в данной монографии модернизированный алгоритм относится первому подходу, но реализует эффект второго подхода, исключая перечисленные недостатки.

2. МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ВАРИАНТ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ

Структура алгоритма представлена на рис. 1.

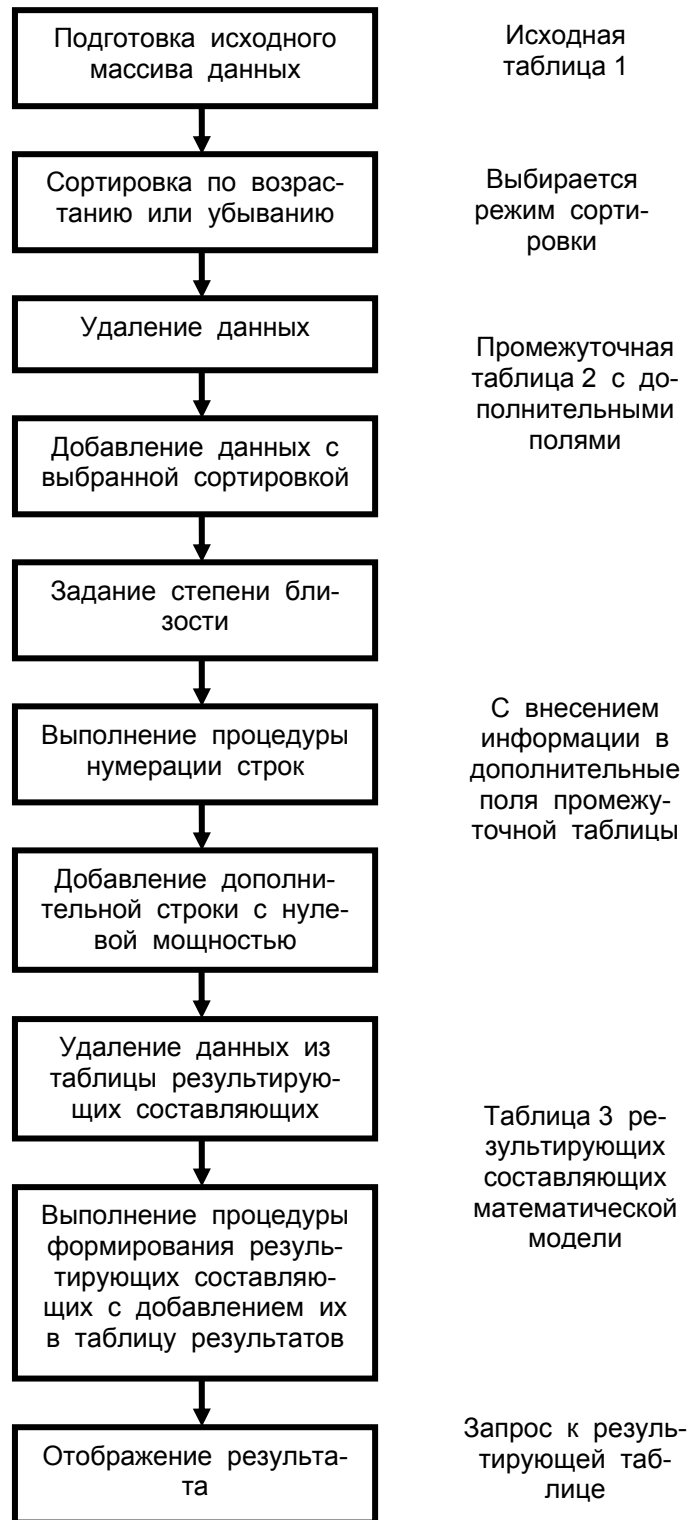


Рис. 1. Структура алгоритма построения математической модели

Алгоритм

1. Подготавливаем массив исходных данных, используя один из вариантов:
 - алгоритм с отбором целевых случаев по задаваемой кратности частоты их превышения над нецелевыми случаями;
 - алгоритм с отбором целевых случаев, частота которых превышает доверительный интервал частоты таких же нецелевых случаев.

В результате имеем исходную таблицу (**k** строк и **n** факторов):

Таблица 1

Исходная таблица

N	Y	W	X₁	X₂	...	X_n
N₁	Y₁	W₁	X₁₁	X₁₂	...	X_{1n}
N₂	Y₂	W₂	X₂₁	X₂₂	...	X_{2n}
...	...	...				
N_k	Y_k	W_k	X_{k1}	X_{k2}	...	X_{kn}

где

W – исходное значение мощности (число строк с одинаковыми значениями факторов).

N – номер строки.

Y – целевое значение (1 – цель достигается, 0 – цель не достигается).

X₁₁, X₁₂ ... X_{kn} – целые или дробные значения факторов.

Примечание: Нецелевые строки, не удовлетворяющие условию отбора удаляются из таблицы.

2. Исходная таблица сортируется по возрастанию или убыванию значений **X₁, X₂, ... X_n** в зависимости от выбранного режима.

3. Удаляем данные из промежуточной таблицы с дополнительными полями:

Таблица 2

Промежуточная таблица

N	mb	ud	K	W	Y	X₁	X₂	...	X_n
N₁				W₁	Y₁	X₁₁	X₁₂	...	X_{1n}
N₂				W₂	Y₂	X₂₁	X₂₂	...	X_{2n}
...				...	...				
N_k				W_k	Y_k	X_{k1}	X_{k2}	...	X_{kn}

где **mb** – мера близости, **ud** - удаленность, **K** - номер строки для сортировки.

4. Добавляем данные с выбранной сортировкой строк в промежуточную таблицу.
5. Задаем степень близости **ks** (по умолчанию равной единице).
6. Выполняем процедуру нумерации строк, для чего создаем цикл от единицы до значения, равного числу строк в промежуточной таблице. На каждом шаге созданного цикла осуществляем следующие действия:
 - 6.1. Создаем еще один аналогичный цикл от единицы до значения, равного числу строк в промежуточной таблице. Объявляем вспомогательные переменные, равные числу факторов: **X X₁, X X₂, ... X X_n**. На первом цикле номеру строки для сортировки присваиваем значение **K=1**. Вводим вспомогательную переменную для вычисления удаленности **Flag** и присваиваем ей исходное значение, равное единице.
 - 6.2. Запоминаем значение исходной точки, для чего просматриваем промежуточную таблицу сверху вниз. Если цикл первый и строка промежуточной таблицы первая или значение номера строки для сортировки **K** равен максимальному своему значению в промежуточной базе, то присваиваем каждому значению вспомогательной переменной **X X** фактическое значение фактора **X X_i = X_i**.
 - 6.3. Вычисляем меру близости, для чего просматриваем промежуточную таблицу сверху вниз. Вычисляем суммарное отклонение **sm** как сумму абсолютного значения разности запомненного значения **X X** и текущего, деленного на их сумму и возведенное в степень **ks** для каждого фактора. Если текущему **K** присвоено значение и **sm** не равно нулю, то мере близости **mb** присваиваем значение **sm**.
 - 6.4. Вычисляем удаленность, для чего просматриваем промежуточную таблицу сверху вниз. Если цикл не первый и в промежуточной таблице не заполнено текущее значение

ние **K**, а также **mb** равно его минимальному значению в промежуточной базе, то **ud** будет равно абсолютной разности номера просматриваемой строки и удаленности **Flag**. В противном случае **ud** остается не заполненным.

6.5. Осуществляем сравнение с минимальным значением и присваиваем номер записи, для чего просматриваем промежуточную таблицу сверху вниз. Если цикл не первый и в промежуточной таблице не заполнено текущее значение **K**, а также **ud** равно своему минимальному значению в промежуточной таблице, то **K** будет равно номеру цикла, а удаленность **Flag** будет равно номеру строки.

6.6. Осуществляем удаление данных из таблицы значения **mb** и **ud**.

7. Добавляем последнюю строку с $Y_{k+1}=0$ и $W_{k+1}=0$ с отсутствующими значениями факторов.

8. Осуществляем удаление данных из таблицы результирующих составляющих, имеющей следующий вид:

Таблица 3

Результирующие составляющие математической модели

W	Rz	NumStr
Суммарная мощность	Результирующая составляющая с пределами определения факторов	Перечисляемые через запятую строки
	...	

9. Выполнением процедуру формирования результирующих составляющих с добавлением их в результирующую табл. 3, для чего:

9.1. Создаем цикл просмотра отсортированных по возрастанию значения **K** в таблице данных $X_{11}, X_{12} \dots X_{k+1,n}$ с первой строки до k+1 строки, для чего вводим следующие вспомогательные переменные:

$a_1, a_2 \dots a_n$ – минимальные значения факторов $X_1, X_2 \dots X_n$ в группе строк каждой результирующей составляющей;

$b_1, b_2 \dots b_n$ – максимальные значения факторов $X_1, X_2 \dots X_n$ в группе строк каждой результирующей составляющей;

NN – номера строк (перечисляются через запятую) каждой результирующей составляющей;

WW – суммарная мощность каждой результирующей составляющей;

YY – предыдущее значение (на предыдущей строке) значение цели (для первой строки оно равно нулю);

Rez – результирующая составляющая.

На каждой строке цикла осуществляются следующие действия:

9.2. Если YY=0 и Y=0, то сохраняется исходное значение WW=0 и не заполненное значение NN="".

9.3. Если YY=0 и Y=1, то

WW = W,

$a_1, a_2 \dots a_n$ равны соответственно $X_1, X_2 \dots X_n$,

$b_1, b_2 \dots b_n$ также равны соответственно $X_1, X_2 \dots X_n$,

YY присваивается значение 1, а NN = N – $N_{\min} + 1$, где $N_{\min}$ - минимальное значение в исходной таблице.

9.4. Если YY=1 и Y=1, то

к предыдущему значению мощности прибавляется значение мощности текущей строки (т.е. WW = WW + W),

к NN добавляется через запятую номер строки N – $N_{\min} + 1$,

если значение b меньше значения фактора, то b принимает значение самого фактора (выполняется для каждого фактора),

если значение a больше значения фактора, то a принимает значение самого фактора (выполняется для каждого фактора).

9.5. Если YY=1 и Y=0, то

а) если X1 не является пустым значением или W=0 и при этом значение a1 не

равно минимальному значению $X1$ или значение $b1$ не равно минимальному значению $X1$, то Rez присваивается текстовое значение ($a1 \leq X1 \leq b1$);

б) если $X2$ не является пустым значением или $W=0$ и при этом значение $a2$ не равно минимальному значению $X2$ или значение $b2$ не равно минимальному значению $X2$, то к предыдущему значению Rez п. 3.4а добавляется текстовое значение ($a2 \leq X2 \leq b2$) через знак конъюнкции, в результате чего Rez будет равно ($a1 \leq X1 \leq b1$) & ($a2 \leq X2 \leq b2$);

с) аналогично п. 3.4б формируем результат для каждого последующего фактора;

д) добавляем в пустую итоговую таблицу значения WW (первая колонка табл. 3), Rez (вторая колонка табл. 3), NN (третья колонка табл. 3), формируя тем самым одну из результирующих составляющих математической модели;

е) присваиваем вспомогательным переменным их исходное значение $YY = 0$, $WW = 0$, $NN = ""$, $Rez = ""$.

10. Формирование математической модели заканчивается на последней строке цикла. В результате в строках итоговой таблицы будут находиться все результирующие составляющие математические модели, которые необходимо сортировать по убыванию мощности. В представленном виде следует считать, что каждая строка (каждая результирующая составляющая) дизъюнктивно объединена с другими.

Пояснения процедуры нумерации строк

Процедура нумерации строк показана на контрольном примере в таблице из 16 строк с отображением в точке выполнения пункта 6.5 алгоритма (перед удалением **mb** и **ud**).

Таблица 4

Исходная таблица baseP

	Имя поля	Тип данных	
▶	N	Счетчик	Счетчик
	mb	Числовой	Мера близости
	ud	Числовой	Удаленность
	K	Числовой	Номер строки для сортировки
	W	Числовой	Мощность
	Y	Числовой	Цель (1 - достигается, 0 - не достигается)
	X1	Числовой	Фактор X1
	X2	Числовой	Фактор X2
	X3	Числовой	Фактор X3
	X4	Числовой	Фактор X4

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16				1	0	0	0	0	0
	15				1	0	0	0	0	1
	14				1	0	0	0	1	0
	13				1	0	0	0	1	1
	12				1	1	0	1	0	0
	11				1	1	0	1	0	1
	10				1	1	0	1	1	0
	9				1	1	0	1	1	1
▶	8				1	0	1	0	0	0
	7				1	1	1	0	0	1
	6				1	1	1	0	1	0
	5				1	0	1	0	1	1
	4				1	0	1	1	0	0
	3				1	1	1	1	0	1
	2				1	0	1	1	1	0
	1				1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 1. Исходный вид таблицы

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15	1			1	0	0	0	0	1
	14	1			1	0	0	0	1	0
	13	2			1	0	0	0	1	1
	12	1			1	1	0	1	0	0
	11	2			1	1	0	1	0	1
	10	2			1	1	0	1	1	0
	9	3			1	1	0	1	1	1
	8	1			1	0	1	0	0	0
	7	2			1	1	1	0	0	1
	6	2			1	1	1	0	1	0
	5	3			1	0	1	0	1	1
	4	2			1	0	1	1	0	0
	3	3			1	1	1	1	0	1
	2	3			1	0	1	1	1	0
	1	4			1	0	1	1	1	1
▶	Счетчик)									

Рис. 2. Результат цикла 1

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
▶	15	1	1	2	1	0	0	0	0	1
	14	1	2		1	0	0	0	1	0
	13	2			1	0	0	0	1	1
	12	1	4		1	1	0	1	0	0
	11	2			1	1	0	1	0	1
	10	2			1	1	0	1	1	0
	9	3			1	1	0	1	1	1
	8	1	8		1	0	1	0	0	0
	7	2			1	1	1	0	0	1
	6	2			1	1	1	0	1	0
	5	3			1	0	1	0	1	1
	4	2			1	0	1	1	0	0
	3	3			1	1	1	1	0	1
	2	3			1	0	1	1	1	0
	1	4			1	0	1	1	1	1
*	Счетчик)									

Рис. 3. Результат цикла 2

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14	2			1	0	0	0	1	0
▶	13	1	2	3	1	0	0	0	1	1
	12	2			1	1	0	1	0	0
	11	1	4		1	1	0	1	0	1
	10	3			1	1	0	1	1	0
	9	2			1	1	0	1	1	1
	8	2			1	0	1	0	0	0
	7	1	8		1	1	1	0	0	1
	6	3			1	1	1	0	1	0
	5	2			1	0	1	0	1	1
	4	3			1	0	1	1	0	0
	3	2			1	1	1	1	0	1
	2	4			1	0	1	1	1	0
	1	3			1	0	1	1	1	1
*	Счетчик)									

Рис. 4. Результат цикла 3

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
▶	14	1	1	4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12	3			1	1	0	1	0	0
	11	2			1	1	0	1	0	1
	10	2			1	1	0	1	1	0
	9	1	4		1	1	0	1	1	1
	8	3			1	0	1	0	0	0
	7	2			1	1	1	0	0	1
	6	2			1	1	1	0	1	0
	5	1	8		1	0	1	0	1	1
	4	4			1	0	1	1	0	0
	3	3			1	1	1	1	0	1
	2	3			1	0	1	1	1	0
	1	2			1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 5. Результат цикла 4

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12	2			1	1	0	1	0	0
	11	3			1	1	0	1	0	1
▶	10	1	4	5	1	1	0	1	1	0
	9	2			1	1	0	1	1	1
	8	2			1	0	1	0	0	0
	7	3			1	1	1	0	0	1
	6	1	8		1	1	1	0	1	0
	5	2			1	0	1	0	1	1
	4	3			1	0	1	1	0	0
	3	4			1	1	1	1	0	1
	2	2			1	0	1	1	1	0
	1	3			1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 6. Результат цикла 5

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12	1	2		1	1	0	1	0	0
	11	2			1	1	0	1	0	1
	10			5	1	1	0	1	1	0
▶	9	1	1	6	1	1	0	1	1	1
	8	3			1	0	1	0	0	0
	7	4			1	1	1	0	0	1
	6	2			1	1	1	0	1	0
	5	3			1	0	1	0	1	1
	4	2			1	0	1	1	0	0
	3	3			1	1	1	1	0	1
	2	1	8		1	0	1	1	1	0
	1	2			1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 7. Результат цикла 6

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12	2			1	1	0	1	0	0
▶	11	1	2	7	1	1	0	1	0	1
	10			5	1	1	0	1	1	0
	9			6	1	1	0	1	1	1
	8	4			1	0	1	0	0	0
	7	3			1	1	1	0	0	1
	6	3			1	1	1	0	1	0
	5	2			1	0	1	0	1	1
	4	3			1	0	1	1	0	0
	3	2			1	1	1	1	0	1
	2	2			1	0	1	1	1	0
	1	1	8		1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 8. Результат цикла 7

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
▶	12	1	1	8	1	1	0	1	0	0
	11			7	1	1	0	1	0	1
	10			5	1	1	0	1	1	0
	9			6	1	1	0	1	1	1
	8	3			1	0	1	0	0	0
	7	2			1	1	1	0	0	1
	6	4			1	1	1	0	1	0
	5	3			1	0	1	0	1	1
	4	2			1	0	1	1	0	0
	3	1	8		1	1	1	1	0	1
	2	3			1	0	1	1	1	0
	1	2			1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 9. Результат цикла 8

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12			8	1	1	0	1	0	0
	11			7	1	1	0	1	0	1
	10			5	1	1	0	1	1	0
	9			6	1	1	0	1	1	1
	8	2			1	0	1	0	0	0
	7	3			1	1	1	0	0	1
	6	3			1	1	1	0	1	0
	5	4			1	0	1	0	1	1
▶	4	1	8	9	1	0	1	1	0	0
	3	2			1	1	1	1	0	1
	2	2			1	0	1	1	1	0
	1	3			1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 10. Результат цикла 9

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12			8	1	1	0	1	0	0
	11			7	1	1	0	1	0	1
	10			5	1	1	0	1	1	0
	9			6	1	1	0	1	1	1
	8	1	4		1	0	1	0	0	0
	7	2			1	1	1	0	0	1
	6	2			1	1	1	0	1	0
	5	3			1	0	1	0	1	1
	4			9	1	0	1	1	0	0
▶	3	1	1	10	1	1	1	1	0	1
	2	1	2		1	0	1	1	1	0
	1	2			1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 11. Результат цикла 10

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12			8	1	1	0	1	0	0
	11			7	1	1	0	1	0	1
	10			5	1	1	0	1	1	0
	9			6	1	1	0	1	1	1
	8	2			1	0	1	0	0	0
	7	1	4		1	1	1	0	0	1
	6	3			1	1	1	0	1	0
	5	2			1	0	1	0	1	1
	4			9	1	0	1	1	0	0
	3			10	1	1	1	1	0	1
	2	2			1	0	1	1	1	0
▶	1	1	2	11	1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 12. Результат цикла 11

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12			8	1	1	0	1	0	0
	11			7	1	1	0	1	0	1
	10			5	1	1	0	1	1	0
	9			6	1	1	0	1	1	1
	8	3			1	0	1	0	0	0
	7	2			1	1	1	0	0	1
	6	2			1	1	1	0	1	0
	5	1	4		1	0	1	0	1	1
	4			9	1	0	1	1	0	0
	3			10	1	1	1	1	0	1
▶	2	1	1	12	1	0	1	1	1	0
	1			11	1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 13. Результат цикла 12

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12			8	1	1	0	1	0	0
	11			7	1	1	0	1	0	1
	10			5	1	1	0	1	1	0
	9			6	1	1	0	1	1	1
	8	2			1	0	1	0	0	0
	7	3			1	1	1	0	0	1
▶	6	1	4	13	1	1	1	0	1	0
	5	2			1	0	1	0	1	1
	4			9	1	0	1	1	0	0
	3			10	1	1	1	1	0	1
	2			12	1	0	1	1	1	0
	1			11	1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 14. Результат цикла 13

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12			8	1	1	0	1	0	0
	11			7	1	1	0	1	0	1
	10			5	1	1	0	1	1	0
	9			6	1	1	0	1	1	1
	8	1	2		1	0	1	0	0	0
	7	2			1	1	1	0	0	1
	6			13	1	1	1	0	1	0
▶	5	1	1	14	1	0	1	0	1	1
	4			9	1	0	1	1	0	0
	3			10	1	1	1	1	0	1
	2			12	1	0	1	1	1	0
	1			11	1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 15. Результат цикла 14

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12			8	1	1	0	1	0	0
	11			7	1	1	0	1	0	1
	10			5	1	1	0	1	1	0
	9			6	1	1	0	1	1	1
	8	2			1	0	1	0	0	0
▶	7	1	2	15	1	1	1	0	0	1
	6			13	1	1	1	0	1	0
	5			14	1	0	1	0	1	1
	4			9	1	0	1	1	0	0
	3			10	1	1	1	1	0	1
	2			12	1	0	1	1	1	0
	1			11	1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 16. Результат цикла 15

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	16			1	1	0	0	0	0	0
	15			2	1	0	0	0	0	1
	14			4	1	0	0	0	1	0
	13			3	1	0	0	0	1	1
	12			8	1	1	0	1	0	0
	11			7	1	1	0	1	0	1
	10			5	1	1	0	1	1	0
	9			6	1	1	0	1	1	1
▶	8	1	1	16	1	0	1	0	0	0
	7			15	1	1	1	0	0	1
	6			13	1	1	1	0	1	0
	5			14	1	0	1	0	1	1
	4			9	1	0	1	1	0	0
	3			10	1	1	1	1	0	1
	2			12	1	0	1	1	1	0
	1			11	1	0	1	1	1	1
* Счетчик)										

Рис. 17. Результат цикла 16

Далее по полю K осуществляется сортировка от А до Я с последующим формированием подряд идущих строк с Y=1 в результирующие составляющие.

Таблица 5

Результирующие составляющие с сортировкой исходных данных по возрастанию

W	Rz	NumStr
4	$(0 \leq X1 \leq 0) \& (1 \leq X2 \leq 1)$	7, 8, 6, 5
1	$(1 \leq X1 \leq 1) \& (0 \leq X2 \leq 0) \& (0 \leq X3 \leq 0) \& (1 \leq X4 \leq 1)$	10
1	$(1 \leq X1 \leq 1) \& (0 \leq X2 \leq 0) \& (1 \leq X3 \leq 1) \& (0 \leq X4 \leq 0)$	11
1	$(1 \leq X1 \leq 1) \& (1 \leq X2 \leq 1) \& (0 \leq X3 \leq 0) \& (1 \leq X4 \leq 1)$	14

Рассмотрим вариант, отличающийся тем, что исходная таблица отсортирована не по возрастанию, а по убыванию.

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2	1			1	0	1	1	1	0
	3	1			1	1	1	1	0	1
	4	2			1	0	1	1	0	0
	5	1			1	0	1	0	1	1
	6	2			1	1	1	0	1	0
	7	2			1	1	1	0	0	1
	8	3			1	0	1	0	0	0
	9	1			1	1	0	1	1	1
	10	2			1	1	0	1	1	0
	11	2			1	1	0	1	0	1
	12	3			1	1	0	1	0	0
	13	2			1	0	0	0	1	1
	14	3			1	0	0	0	1	0
	15	3			1	0	0	0	0	1
	16	4			1	0	0	0	0	0
▶ Счетчик)										

Рис. 18. Результат цикла 1

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2	1	1	2	1	0	1	1	1	0
	3	1	2		1	1	1	1	0	1
	4	2			1	0	1	1	0	0
	5	1	4		1	0	1	0	1	1
	6	2			1	1	1	0	1	0
	7	2			1	1	1	0	0	1
	8	3			1	0	1	0	0	0
	9	1	8		1	1	0	1	1	1
	10	2			1	1	0	1	1	0
	11	2			1	1	0	1	0	1
	12	3			1	1	0	1	0	0
	13	2			1	0	0	0	1	1
	14	3			1	0	0	0	1	0
	15	3			1	0	0	0	0	1
	16	4			1	0	0	0	0	0
►	Счетчик)									

Рис. 19. Результат цикла 2

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3	2			1	1	1	1	0	1
	4	1	2	3	1	0	1	1	0	0
	5	2			1	0	1	0	1	1
	6	1	4		1	1	1	0	1	0
	7	3			1	1	1	0	0	1
	8	2			1	0	1	0	0	0
	9	2			1	1	0	1	1	1
	10	1	8		1	1	0	1	1	0
	11	3			1	1	0	1	0	1
	12	2			1	1	0	1	0	0
	13	3			1	0	0	0	1	1
	14	2			1	0	0	0	1	0
	15	4			1	0	0	0	0	1
	16	3			1	0	0	0	0	0
►	Счетчик)									

Рис. 20. Результат цикла 3

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3	1	1	4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5	3			1	0	1	0	1	1
	6	2			1	1	1	0	1	0
	7	2			1	1	1	0	0	1
	8	1	4		1	0	1	0	0	0
	9	3			1	1	0	1	1	1
	10	2			1	1	0	1	1	0
	11	2			1	1	0	1	0	1
	12	1	8		1	1	0	1	0	0
	13	4			1	0	0	0	1	1
	14	3			1	0	0	0	1	0
	15	3			1	0	0	0	0	1
	16	2			1	0	0	0	0	0
►	Счетчик)									

Рис. 21. Результат цикла 4

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5	2			1	0	1	0	1	1
	6	3			1	1	1	0	1	0
	7	1	4	5	1	1	1	0	0	1
	8	2			1	0	1	0	0	0
	9	2			1	1	0	1	1	1
	10	3			1	1	0	1	1	0
	11	1	8		1	1	0	1	0	1
	12	2			1	1	0	1	0	0
	13	3			1	0	0	0	1	1
	14	4			1	0	0	0	1	0
	15	2			1	0	0	0	0	1
	16	3			1	0	0	0	0	0
▶ Счетчик)										

Рис. 22. Результат цикла 5

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5	1	2		1	0	1	0	1	1
	6	2			1	1	1	0	1	0
	7			5	1	1	1	0	0	1
	8	1	1	6	1	0	1	0	0	0
	9	3			1	1	0	1	1	1
	10	4			1	1	0	1	1	0
	11	2			1	1	0	1	0	1
	12	3			1	1	0	1	0	0
	13	2			1	0	0	0	1	1
	14	3			1	0	0	0	1	0
	15	1	8		1	0	0	0	0	1
	16	2			1	0	0	0	0	0
▶ Счетчик)										

Рис. 23. Результат цикла 6

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5	2			1	0	1	0	1	1
	6	1	2	7	1	1	1	0	1	0
	7			5	1	1	1	0	0	1
	8			6	1	0	1	0	0	0
	9	4			1	1	0	1	1	1
	10	3			1	1	0	1	1	0
	11	3			1	1	0	1	0	1
	12	2			1	1	0	1	0	0
	13	3			1	0	0	0	1	1
	14	2			1	0	0	0	1	0
	15	2			1	0	0	0	0	1
	16	1	8		1	0	0	0	0	0
▶ Счетчик)										

Рис. 24. Результат цикла 7

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5	1	1	8	1	0	1	0	1	1
	6			7	1	1	1	0	1	0
	7			5	1	1	1	0	0	1
	8			6	1	0	1	0	0	0
	9	3			1	1	0	1	1	1
	10	2			1	1	0	1	1	0
	11	4			1	1	0	1	0	1
	12	3			1	1	0	1	0	0
	13	2			1	0	0	0	1	1
	14	1	8		1	0	0	0	1	0
	15	3			1	0	0	0	0	1
	16	2			1	0	0	0	0	0
▶ Счетчик)										

Рис. 25. Результат цикла 8

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5			8	1	0	1	0	1	1
	6			7	1	1	1	0	1	0
	7			5	1	1	1	0	0	1
	8			6	1	0	1	0	0	0
	9	2			1	1	0	1	1	1
	10	3			1	1	0	1	1	0
	11	3			1	1	0	1	0	1
	12	4			1	1	0	1	0	0
	13	1	8	9	1	0	0	0	1	1
	14	2			1	0	0	0	1	0
	15	2			1	0	0	0	0	1
	16	3			1	0	0	0	0	0
▶ Счетчик)										

Рис. 26. Результат цикла 9

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5			8	1	0	1	0	1	1
	6			7	1	1	1	0	1	0
	7			5	1	1	1	0	0	1
	8			6	1	0	1	0	0	0
	9	1	4		1	1	0	1	1	1
	10	2			1	1	0	1	1	0
	11	2			1	1	0	1	0	1
	12	3			1	1	0	1	0	0
	13			9	1	0	0	0	1	1
	14	1	1	10	1	0	0	0	1	0
	15	1	2		1	0	0	0	0	1
	16	2			1	0	0	0	0	0
▶ Счетчик)										

Рис. 27. Результат цикла 10

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5			8	1	0	1	0	1	1
	6			7	1	1	1	0	1	0
	7			5	1	1	1	0	0	1
	8			6	1	0	1	0	0	0
	9	2			1	1	0	1	1	1
	10	1	4		1	1	0	1	1	0
	11	3			1	1	0	1	0	1
	12	2			1	1	0	1	0	0
	13			9	1	0	0	0	1	1
	14			10	1	0	0	0	1	0
	15	2			1	0	0	0	0	1
	16	1	2	11	1	0	0	0	0	0
	▶ Счетчик)									

Рис. 28. Результат цикла 11

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5			8	1	0	1	0	1	1
	6			7	1	1	1	0	1	0
	7			5	1	1	1	0	0	1
	8			6	1	0	1	0	0	0
	9	3			1	1	0	1	1	1
	10	2			1	1	0	1	1	0
	11	2			1	1	0	1	0	1
	12	1	4		1	1	0	1	0	0
	13			9	1	0	0	0	1	1
	14			10	1	0	0	0	1	0
	15	1	1	12	1	0	0	0	0	1
	16			11	1	0	0	0	0	0
	▶ Счетчик)									

Рис. 29. Результат цикла 12

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5			8	1	0	1	0	1	1
	6			7	1	1	1	0	1	0
	7			5	1	1	1	0	0	1
	8			6	1	0	1	0	0	0
	9	2			1	1	0	1	1	1
	10	3			1	1	0	1	1	0
	11	1	4	13	1	1	0	1	0	1
	12	2			1	1	0	1	0	0
	13			9	1	0	0	0	1	1
	14			10	1	0	0	0	1	0
	15			12	1	0	0	0	0	1
	16			11	1	0	0	0	0	0
	▶ Счетчик)									

Рис. 30. Результат цикла 13

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5			8	1	0	1	0	1	1
	6			7	1	1	1	0	1	0
	7			5	1	1	1	0	0	1
	8			6	1	0	1	0	0	0
	9	1	2		1	1	0	1	1	1
	10	2			1	1	0	1	1	0
	11			13	1	1	0	1	0	1
	12	1	1	14	1	1	0	1	0	0
	13			9	1	0	0	0	1	1
	14			10	1	0	0	0	1	0
	15			12	1	0	0	0	0	1
	16			11	1	0	0	0	0	0
	▶ Счетчик)									

Рис. 31. Результат цикла 14

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5			8	1	0	1	0	1	1
	6			7	1	1	1	0	1	0
	7			5	1	1	1	0	0	1
	8			6	1	0	1	0	0	0
	9	2			1	1	0	1	1	1
	10	1	2	15	1	1	0	1	1	0
	11			13	1	1	0	1	0	1
	12			14	1	1	0	1	0	0
	13			9	1	0	0	0	1	1
	14			10	1	0	0	0	1	0
	15			12	1	0	0	0	0	1
	16			11	1	0	0	0	0	0
	▶ Счетчик)									

Рис. 32. Результат цикла 15

	N	mb	ud	K	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1			1	1	0	1	1	1	1
	2			2	1	0	1	1	1	0
	3			4	1	1	1	1	0	1
	4			3	1	0	1	1	0	0
	5			8	1	0	1	0	1	1
	6			7	1	1	1	0	1	0
	7			5	1	1	1	0	0	1
	8			6	1	0	1	0	0	0
	9	1	1	16	1	1	0	1	1	1
	10			15	1	1	0	1	1	0
	11			13	1	1	0	1	0	1
	12			14	1	1	0	1	0	0
	13			9	1	0	0	0	1	1
	14			10	1	0	0	0	1	0
	15			12	1	0	0	0	0	1
	16			11	1	0	0	0	0	0
	▶ Счетчик)									

Рис. 33. Результат цикла 16

После формирования подряд идущих строк с $Y=1$ в результирующие составляющие получаем результирующие составляющие полностью совпадающие с результатом, получаемом при синтезе цифрового автомата (табл. 4). Это обстоятельство подтверждает необходимость двух режимов сортировки (по возрастанию и убыванию) с целью выбора результата с наименьшим числом результирующих составляющих.

Таблица 6

Результирующие составляющие с сортировкой исходных данных по убыванию

W	Rz	NumStr
4	$(0 \leq X_1 \leq 0) \& (1 \leq X_2 \leq 1)$	6, 5, 7, 8
2	$(1 \leq X_1 \leq 1) \& (0 \leq X_3 \leq 0) \& (1 \leq X_4 \leq 1)$	14, 10
1	$(1 \leq X_1 \leq 1) \& (0 \leq X_2 \leq 0) \& (1 \leq X_3 \leq 1) \& (0 \leq X_4 \leq 0)$	11

Полученный результат (табл. 6) полностью совпадает с результатом синтеза цифрового автомата по тем же исходным данным (рис. 34).

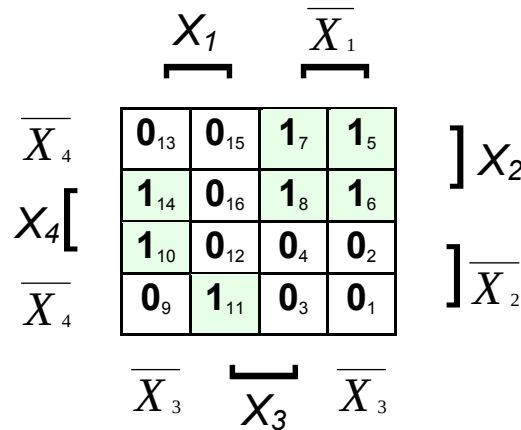


Рис. 34. Диаграмма Вейча

$$\overline{X_1}X_2 + X_1\overline{X_3}X_4 + X_1\overline{X_2}X_3\overline{X_4} \quad (1)$$

Как видно из полученного выражения (1) и диаграммы (рис. 34) первая результирующая составляющая $\overline{X_1}X_2$ покрывает четыре целевые строки 5 - 8, вторая результирующая составляющая $X_1\overline{X_3}X_4$ покрывает две целевые строки 10 и 14, а третья результирующая составляющая $X_1\overline{X_2}X_3\overline{X_4}$ только одну строку 11.

Результат синтеза является оптимальным результатом, поскольку результирующая тупиковая дизъюнктивная форма содержит наименьшее число составляющих и ее невозможно дальше упростить.

Аналогичный результат достигается классическим вариантом АМКЛ, но после процедуры оптимизации [37]. Модернизированный вариант АМКЛ не требует этой дополнительной процедуры оптимизации на конечном этапе построения математической модели.

3. ТЕСТОВАЯ ОЦЕНКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ АЛГОРИТМА

В выше пояснениях алгоритма использован тест с полным представлением всех возможных состояний факторов, т.е. $2^4 = 16$ (четыре фактора, которые могут принимать значения 0 или 1, и 16 строк).

В практике аналитических расчетов в медицине и биологии часто будут встречаться массивы исходных данных с не полным представлением всех возможных состояний факторов.

Рассмотрим такой случай, используя небольшое число случаев (строк в таблице).

1. Исходные данные:

	N	W	Y	X1	X2	X3	X4
▶	1	1	0	5	4	2	0
	2	1	1	5	5	4	4
	3	1	0	2	6	3	3
	4	1	0	2	5	7	4
	5	1	1	2	6	4	4
	6	1	1	5	5	2	6
	7	1	0	0	3	4	6
*	(Счетчик)						

Рис. 35. Исходные данные

2. АМКЛ с сортировкой по возрастанию:

W	Rz	NumStr
▶	2 (2<= X1 <=5) & (5<= X2 <=6) & (4<= X3 <=4) & (4<= X4 <=4)	7, 4
	1 (5<= X1 <=5) & (5<= X2 <=5) & (2<= X3 <=2) & (6<= X4 <=6)	6
*		

Рис. 36. Результирующие составляющие АМКЛ с сортировкой по возрастанию

	Num	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1	1	0	0	3	4	6
	2	1	0	2	5	7	4
	3	1	0	2	6	3	3
	4	1	1	2	6	4	4
	5	1	0	5	4	2	0
	6	1	1	5	5	2	6
▶	7	1	1	5	5	4	4
*							

Рис. 37. Сортированная по возрастанию база, на основе которой строилась АМКЛ

4. АМКЛ с сортировкой по убыванию:

W	Rz	NumStr
▶	2 (2<= X1 <=5) & (5<= X2 <=6) & (4<= X3 <=4) & (4<= X4 <=4)	1, 4
	1 (5<= X1 <=5) & (5<= X2 <=5) & (2<= X3 <=2) & (6<= X4 <=6)	2
*		

Рис. 38. Результирующие составляющие АМКЛ с сортировкой по убыванию

	Num	W	Y	X1	X2	X3	X4
	1	1	1	5	5	4	4
	2	1	1	5	5	2	6
	3	1	0	5	4	2	0
	4	1	1	2	6	4	4
	5	1	0	2	6	3	3
	6	1	0	2	5	7	4
▶	7	1	0	0	3	4	6
*							

Рис. 39. Сортированная по убыванию база, на основе которой строилась АМКЛ

Классический вариант АМКЛ по этим же исходным данным дает следующую математическую модель:

$W=2; (3 < X_3 < 7) \& (0 < X_1 \leq 5)$, строки 1, 4;
 $W=1; (2 \leq X_3 < 3) \& (0 < X_4 \leq 6)$, строка 2,

как это показано в литературе [7, 22].

Сравнивая полученные при тестировании результаты с классической математической моделью можно сделать вывод о более обобщенном результате классического варианта по сравнению с модернизированным вариантом. Если предлагаемое техническое решение формирует пределы определения факторов результирующих составляющих не выходя за значения факторов случаев достижения цели, то классический вариант оценивает пределы до следующего нецелевого случая, захватывая тем самым в некоторой степени дополнительную область определения.

Классический вариант АМКЛ больше ориентирован на достаточность предъявляемых исходных данных (т.е. других комбинаций не может быть). По этой причине классический вариант более компактно представляет результат.

Модернизированный вариант АМКЛ предполагает наличие в исходных данных других комбинаций, которые не предъявили на данном этапе анализа, что свойственно для медицины и биологии. По этой причине результирующие составляющие математические модели имеют более детальное представление.

Другой важной особенностью построения АМКЛ является возможность построения быстродействующей программы. В процессе совершенствования алгоритма АМКЛ были проработаны и реализованы в Visual C++ различные варианты [6-8, 22, 34, 38, 39]. Однако они не отличались высоким быстродействием.

Для подтверждения работоспособности предложенного модернизированного варианта АМКЛ была разработана программа в среде Access, полагая, что такая тестовая программа должна также оценить возможность достижения высокого быстродействия при последующей ее реализации на языке Visual C++. Кроме того вариант программы в среде Access можно будет использовать с сравнительно небольшими массивами исходных данных, что, как подсказывает практика аналитических расчетов, актуально в медицине и биологии.

Полнота исходных данных безусловно способствует построению более точных математических моделей, а также экспертных систем на их основе [17, 24, 35, 36, 41]. По этой причине важным этапом подготовки исходных данных является предварительный анализ [33, 36, 41].

Анализ полученной математической модели независимо от варианта реализации алгоритма требует выделения главных результирующих составляющих [19, 27] и интерпретации результата с помощью дополнительных программных средств [23, 26, 40, 41].

Учитывая, что этап интерпретации данных является трудным для исследователя, созданное специальное программное обеспечение позволяет выводить семейство графиков по отдельности по каждому фактору с заданными условиями по остальным факторам. Таким образом, анализ модели позволяет оценивать характер воздействия каждого фактора на максимально достижимую суммарную мощность. При большом количестве факторов от исследователя требуются углубленные знания предмета исследования, чтобы выделить из возможных вариантов самые важные, отвечающие поставленной цели исследования.

АМКЛ по своим аналитическим возможностям не уступает нейросетевым алгоритмам, удобна в использовании и не требует этапа обучения [20]. Алгебраическая модель конструктивной логики принципиально отличается от многих известных алгоритмов, в том числе от нейросетевых алгоритмов. Ее использование наряду с другими позволяет достичь большей уверенности в оценке результата.

4. ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Предназначено для оценки работоспособности предложенного модернизированного алгоритма построения *алгебраической модели конструктивной логики* (АМКЛ) и для многофакторного анализа с относительно небольшим числом анализируемых случаев и числом факторов не более 60.

Внешний вид программы показан на рис. 40.

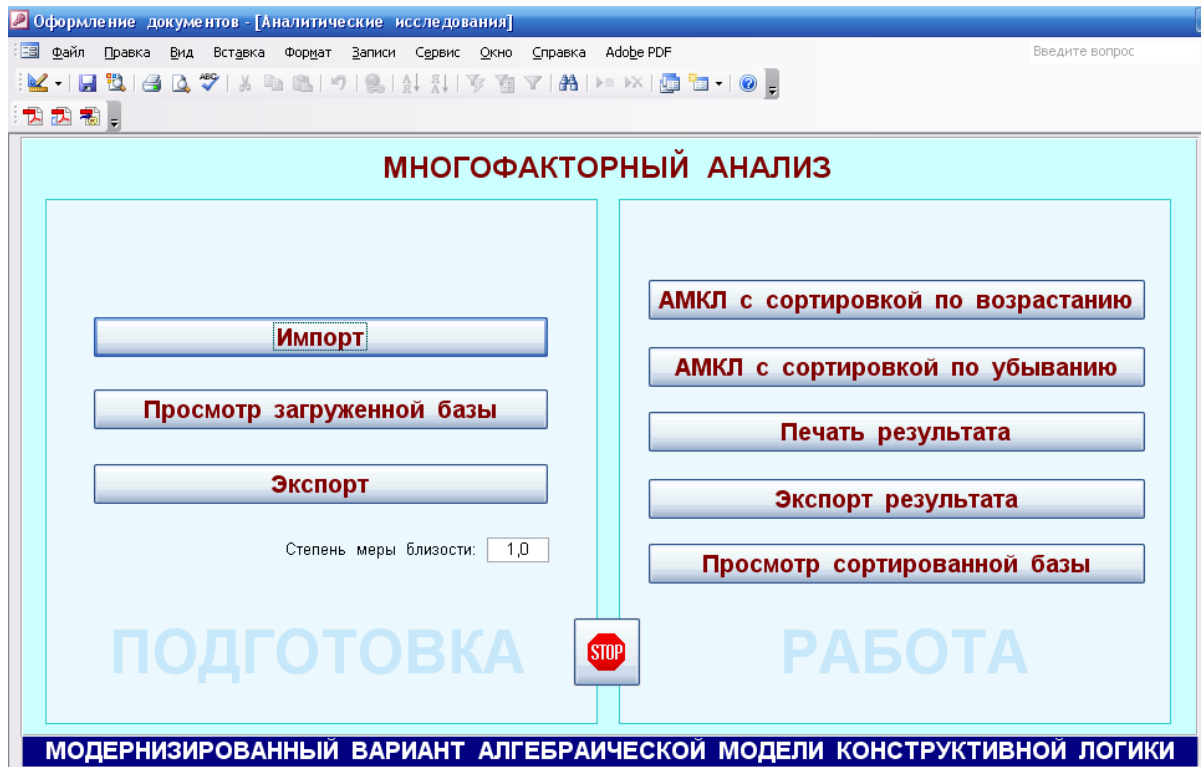


Рис. 40. Внешний вид программы

Программа позволяет строить АМКЛ в двух видах: с предварительной сортировкой массива данных по возрастанию и по убыванию. Один из двух результатов пользователь выбирает исходя из поставленной задачи анализа (чаще всего по наименьшему числу результирующих составляющих). Оба результата не противоречат друг другу и отличаются, прежде всего, компактностью представления.

Исходный массив данных имеет вид, показанный на рис. 41. Его просмотр осуществляется кнопкой "Просмотр загруженной базы".

	N	W	Y	X1	X2	X3	X4	X5	X6	X7	X8	X9	X10
▶	1	1	0	0	0	0	0						
	2	1	0	0	0	0	1						
	3	1	0	0	0	1	0						
	4	1	0	0	0	1	1						
	5	1	1	0	1	0	0						
	6	1	1	0	1	0	1						
	7	1	1	0	1	1	0						
	8	1	1	0	1	1	1						
	9	1	0	1	0	0	0						
	10	1	1	1	0	0	1						
	11	1	1	1	0	1	0						
	12	1	0	1	0	1	1						
	13	1	0	1	1	0	0						
	14	1	1	1	1	0	1						
	15	1	0	1	1	1	0						
	16	1	0	1	1	1	1						
*	(Счетчик)												

Рис. 41. База с данными контрольного примера

База с данными контрольного примера представлена двоичными числами от 0 до 16 (факторы $X_1 \dots X_4$). Такое представление данных является частным случаем и выбирается для удобства сравнения с результатом синтеза цифрового автомата (рис. 41).

На рис. 42-45 представлены результирующие составляющие математической модели в режиме сортировки по возрастанию и по убыванию с таблицами, в которых нумерация строк (поле **Num**) соответствует указанным в результирующих составляющих строкам, перечисленным через запятую (поле **NumStr**).

Суммарная мощность результирующей составляющей (поле **W**) равна числу перечисленных строк (поле **NumStr**).

	W	Rz	NumStr
►	4	$(0 \leq X_1 \leq 0) \ \& \ (1 \leq X_2 \leq 1)$	7, 8, 6, 5
	1	$(1 \leq X_1 \leq 1) \ \& \ (0 \leq X_2 \leq 0) \ \& \ (0 \leq X_3 \leq 0) \ \& \ (1 \leq X_4 \leq 1)$	10
	1	$(1 \leq X_1 \leq 1) \ \& \ (0 \leq X_2 \leq 0) \ \& \ (1 \leq X_3 \leq 1) \ \& \ (0 \leq X_4 \leq 0)$	11
	1	$(1 \leq X_1 \leq 1) \ \& \ (1 \leq X_2 \leq 1) \ \& \ (0 \leq X_3 \leq 0) \ \& \ (1 \leq X_4 \leq 1)$	14
*			

Рис. 42. Результирующие составляющие математической модели в режиме сортировки по возрастанию

	Num	W	Y	X1	X2	X3	X4	X5
►	1	1	0	0	0	0	0	
	2	1	0	0	0	0	1	
	3	1	0	0	0	0	1	
	4	1	0	0	0	1	1	
	5	1	1	0	1	0	0	
	6	1	1	0	1	0	1	
	7	1	1	0	1	1	0	
	8	1	1	0	1	1	1	
	9	1	0	1	0	0	0	
	10	1	1	1	0	0	1	
	11	1	1	1	0	1	0	
	12	1	0	1	0	1	1	
	13	1	0	1	1	0	0	
	14	1	1	1	1	0	1	
	15	1	0	1	1	1	0	
	16	1	0	1	1	1	1	
*								

Рис. 43. Сортированная база с нумерацией строк математической модели в режиме сортировки по возрастанию

	W	Rz	NumStr
►	4	$(0 \leq X_1 \leq 0) \ \& \ (1 \leq X_2 \leq 1)$	11, 12, 10, 9
	2	$(1 \leq X_1 \leq 1) \ \& \ (0 \leq X_3 \leq 0) \ \& \ (1 \leq X_4 \leq 1)$	3, 7
	1	$(1 \leq X_1 \leq 1) \ \& \ (0 \leq X_2 \leq 0) \ \& \ (1 \leq X_3 \leq 1) \ \& \ (0 \leq X_4 \leq 0)$	6
*			

Рис. 44. Результирующие составляющие математической модели в режиме сортировки по убыванию

	Num	W	Y	X1	X2	X3	X4	X5
►	1	1	0	1	1	1	1	
	2	1	0	1	1	1	0	
	3	1	1	1	1	0	1	
	4	1	0	1	1	0	0	
	5	1	0	1	0	1	1	
	6	1	1	1	0	1	0	
	7	1	1	1	0	0	1	
	8	1	0	1	0	0	0	
	9	1	1	0	1	1	1	
	10	1	1	0	1	1	0	
	11	1	1	0	1	0	1	
	12	1	1	0	1	0	0	
	13	1	0	0	0	1	1	
	14	1	0	0	0	1	0	
	15	1	0	0	0	0	1	
	16	1	0	0	0	0	0	
*								

Рис. 45. Сортированная база с нумерацией строк математической модели в режиме сортировки по убыванию

Просмотр таблиц 43 и 45 осуществляется кнопкой «Просмотр сортированной базы». Результатирующие составляющие математической модели представлены не только в виде запросов (рис. 42, 44), но и в виде отчета (рис. 46), позволяющего его распечатку на бумагу (кнопка «Печать результата»).

Необходимо отметить, что все результатирующие составляющие объединены между собой дизъюнктивно, что для удобства восприятия не показано в математической модели.

МАТЕМАТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ

1. $W=4$ $(0 \leq X1 \leq 0) \& (1 \leq X2 \leq 1)$
Строки: 11, 12, 10, 9
2. $W=2$ $(1 \leq X1 \leq 1) \& (0 \leq X3 \leq 0) \& (1 \leq X4 \leq 1)$
Строки: 3, 7
3. $W=1$ $(1 \leq X1 \leq 1) \& (0 \leq X2 \leq 0) \& (1 \leq X3 \leq 1) \& (0 \leq X4 \leq 0)$
Строки: 6

Рис. 46. Режим печати результата

Загрузка данных (рис. 47) в программу осуществляется кнопкой «Импорт». В окне формы (рис. 48) с помощью модуля **VOper** автоматически определяется месторасположение папки с программой и наличие в ней файла для импорта.

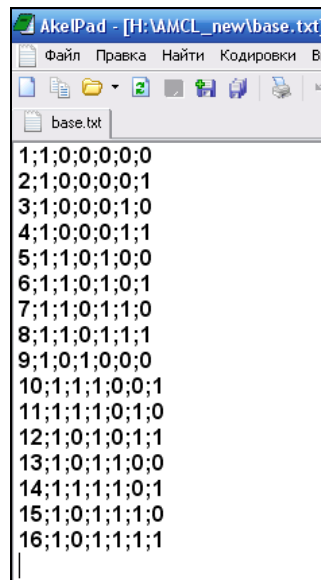


Рис. 47. Вид импортируемых данных

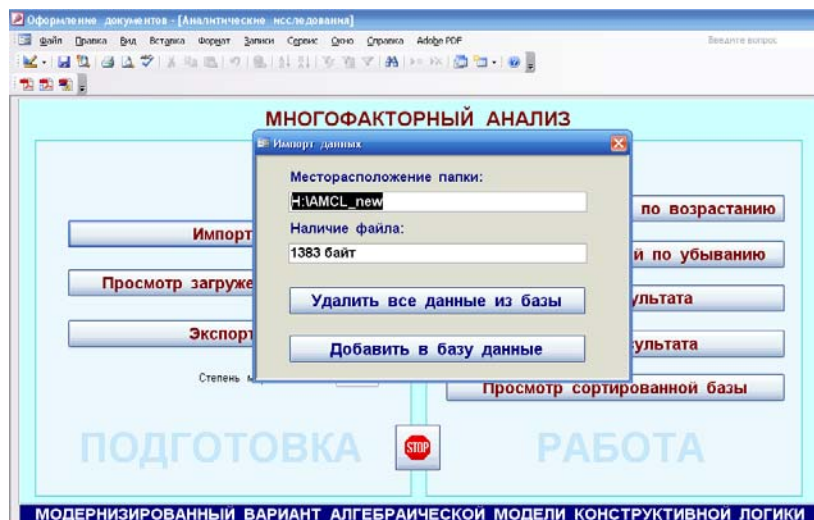


Рис. 48. Режим импорта данных

Импортируемые данные будут добавлены к имеющимся данным в базе, если их не удалять (кнопка "Удалить все данные из базы").

При экспорте данных, также как при их импорте, автоматически определяется местоположение папки, где расположена программа, с отображением в поле "Месторасположение папки".

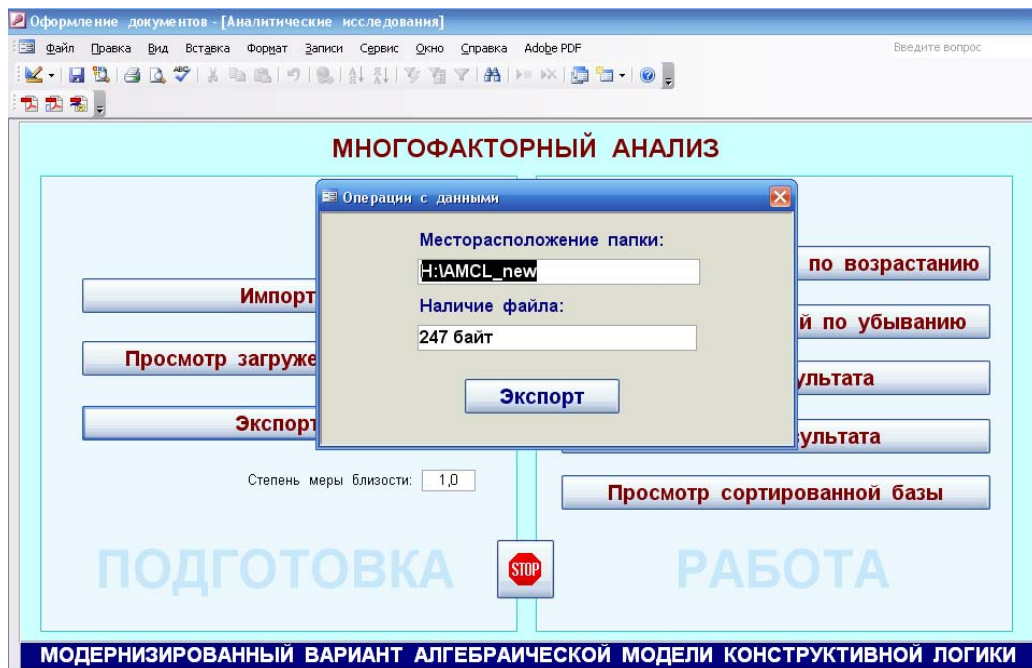


Рис. 49. Режим экспорта данных

Программа имеет три таблицы (рис. 50):

base – первичная, в которую загружаются исходный массив данных (рис. 51);

baseP – промежуточная, на основе которой строится математическая модель;

Model – итоговая, в которой размещаются результирующие составляющие математической модели (рис. 52).

Структура таблицы **baseP** показана в табл. 4 разделе описания алгоритма.

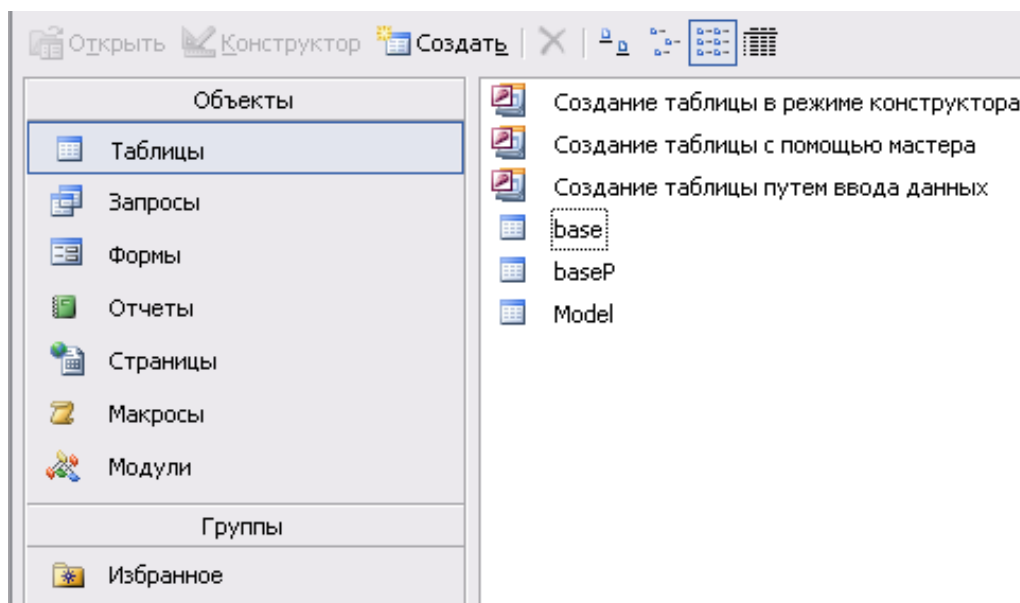


Рис. 50. Таблицы программы

Оформление документов - [base : таблица]

Файл Правка Вид Вставка Сервис Окно Справка Adobe PDF

Имя поля	Тип данных	Описание
W	Числовой	Счетчик
Y	Числовой	Мощность
X1	Числовой	Цель (1 - достигается, 0 - не достигается)
X2	Числовой	Фактор X1
X3	Числовой	Фактор X2
X4	Числовой	Фактор X3
X5	Числовой	Фактор X4
X6	Числовой	Фактор X5
X7	Числовой	Фактор X6
X8	Числовой	Фактор X7
X9	Числовой	Фактор X8
X10	Числовой	Фактор X9
X11	Числовой	Фактор X10
X12	Числовой	Фактор X11
X13	Числовой	Фактор X12
X14	Числовой	Фактор X13
X15	Числовой	Фактор X14
X16	Числовой	Фактор X15
X17	Числовой	Фактор X16
X18	Числовой	Фактор X17
X19	Числовой	Фактор X18
X20	Числовой	Фактор X19
X21	Числовой	Фактор X20
X22	Числовой	Фактор X21

Свойства поля

Общие Подстановка

Размер поля: Длинное целое

Новые значения: Последовательные

Формат поля:

Подпись:

Индексированное поле: Да (Совпадения не допускаются)

Смарт-теги:

Имя поля может состоять из 64 знаков

Рис. 51. Структура таблицы base

Оформление документов - [Model : таблица]

Файл Правка Вид Вставка Сервис Окно Справка Adobe PDF

Имя поля	Тип данных	Описание
W	Числовой	Мощность результирующей составляющей
Rz	Поле MEMO	Результат
NumStr	Поле MEMO	Номера строк

Свойства поля

Общие Подстановка

Размер поля: Длинное целое

Формат поля:

Число десятичных знаков: Авто

Маска ввода:

Подпись:

Значение по умолчанию:

Условие на значение:

Сообщение об ошибке:

Обязательное поле: Нет

Индексированное поле: Нет

Смарт-теги:

Имя поля может состоять из 64 знаков

Рис. 52. Структура итоговой таблицы Model

В зависимости от выбранного режима в таблицу **baseP** добавляются данные по возрастанию с помощью запроса на добавление (рис. 55) из запроса на выборку (рис. 53) и помощью другого запроса на добавление (рис. 56) из запроса на выборку (рис. 54).

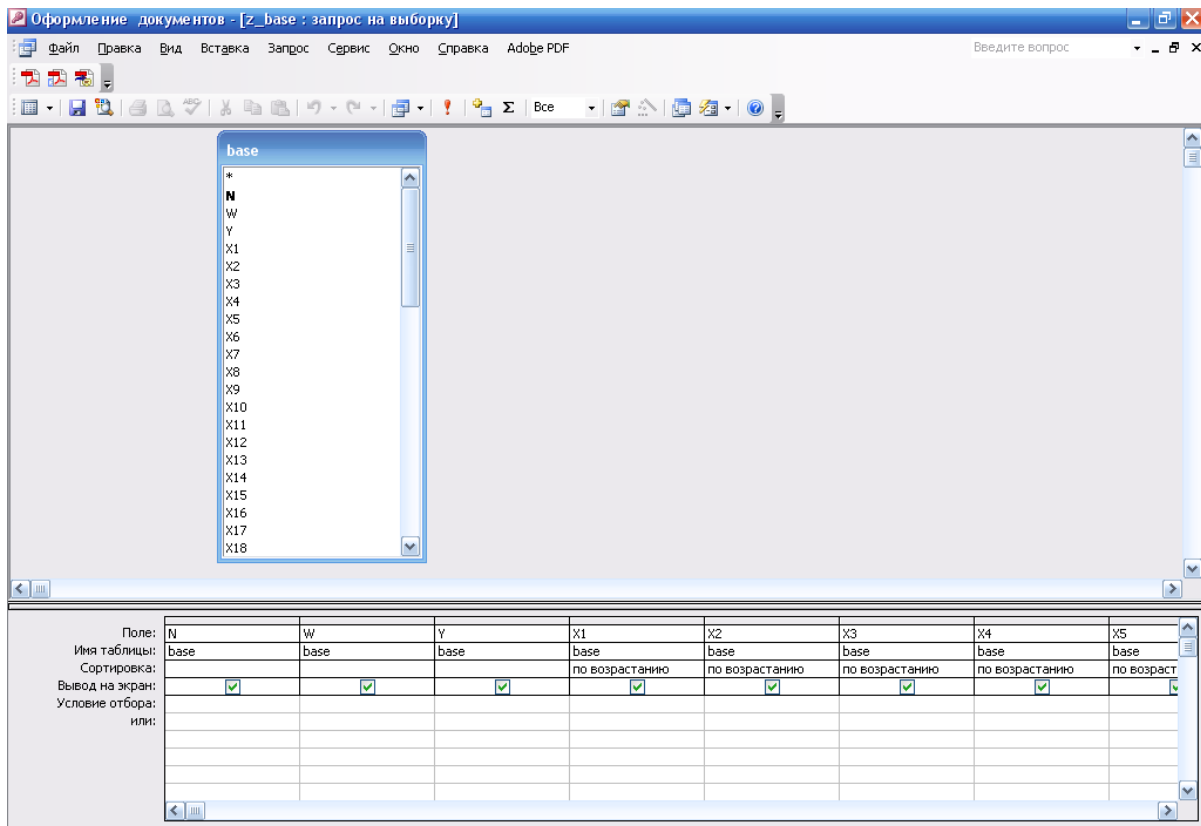


Рис. 53. Запрос с сортировкой по возрастанию

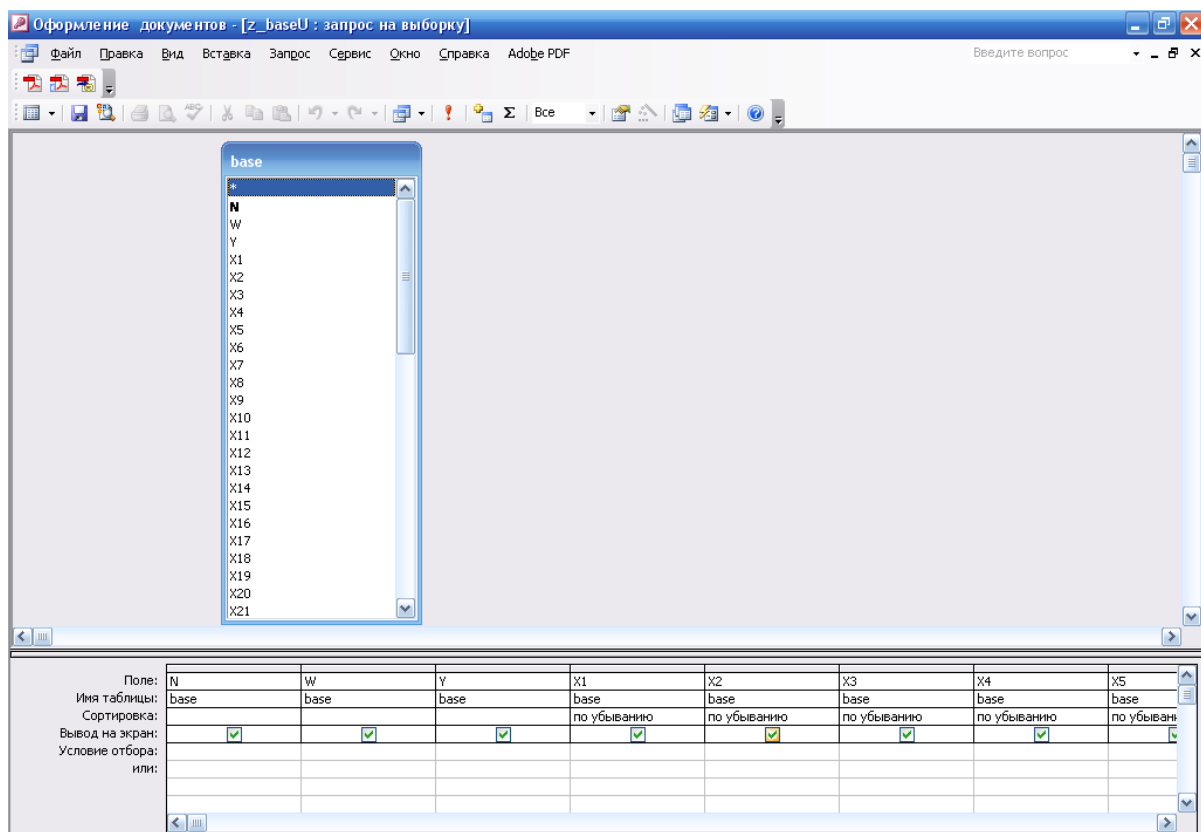
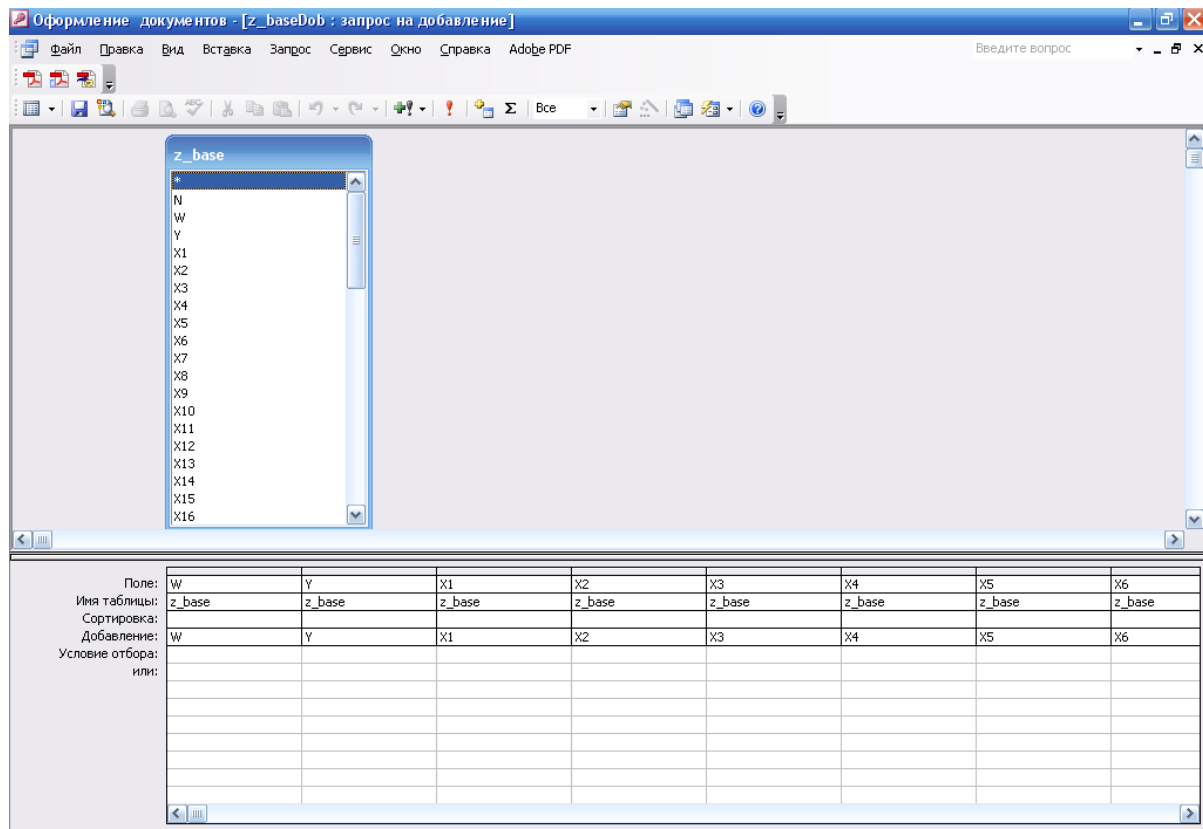
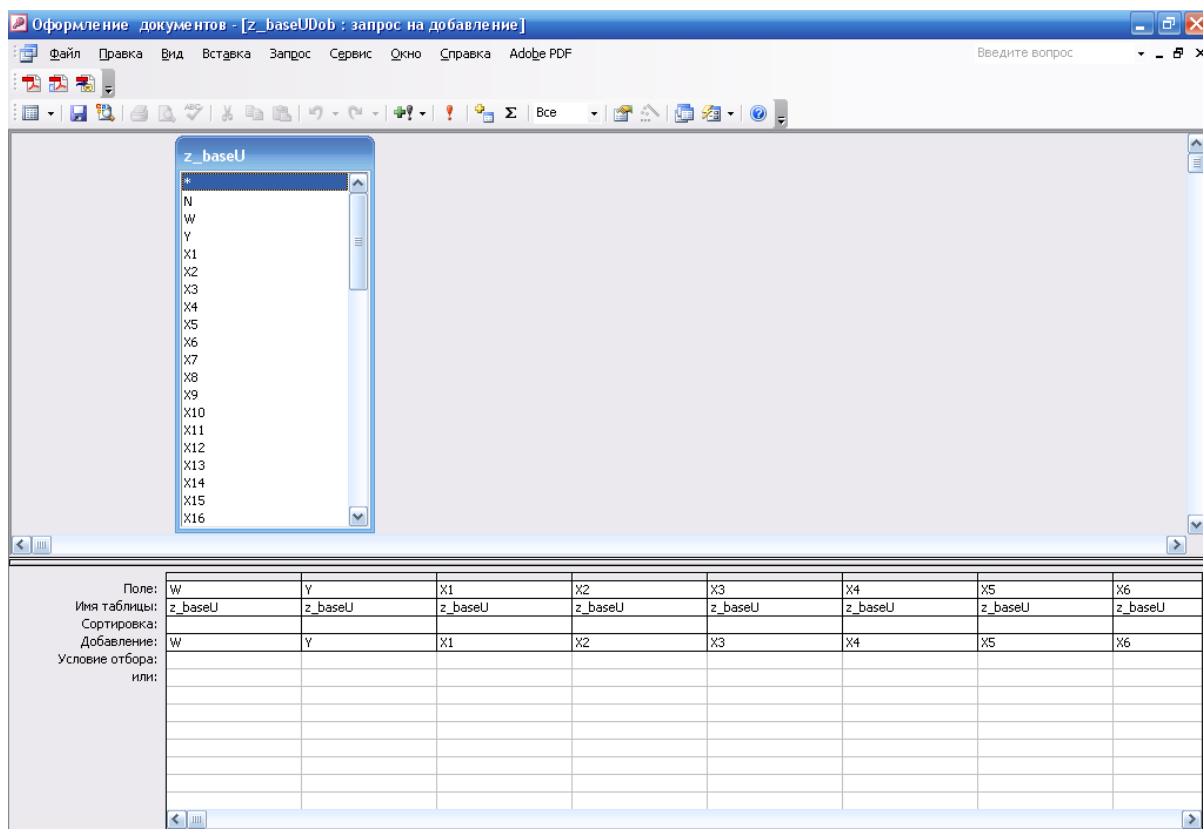


Рис. 54. Запрос с сортировкой по убыванию

Рис. 55. Запрос на добавление данных в таблицу **baseP** с сортировкой по возрастаниюРис. 56. Запрос на добавление данных в таблицу **baseP** с сортировкой по убыванию

Перед использованием таблиц **baseP** и **Model** данные из них удаляются соответствующими запросами (рис. 57).

baseP

Поле: baseP.*
Имя таблицы: baseP
Удаление: Из
Условие отбора:
или:

Model

Поле: Model.*
Имя таблицы: Model
Удаление: Из
Условие отбора:
или:

Рис. 57. Запросы на удаление данных из таблиц **baseP** и **Model**

В процессе построения математической модели осуществляется нумерация строк в таблице **baseP** и с помощью запроса (рис. 58) производится сортировка по возрастанию по полю **K**.

Оформление документов - [z_baseP : запрос на выборку]

Поле: N, K, W, Y, X1, X2, X3, X4
Имя таблицы: baseP, baseP, baseP, baseP, baseP, baseP, baseP, baseP
Сортировка: по возрастанию
Вывод на экран: ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒ ☒
Условие отбора:
или:

Рис. 58. Запрос с сортировкой по присвоенной нумерации (поле **K**)

Для просмотра базы используется запрос на выборку из базы **baseP** с заменой нумерации счетчика записей на начинающуюся с единицы и с исключение дополнительной записи с нулевой мощностью (рис. 59).

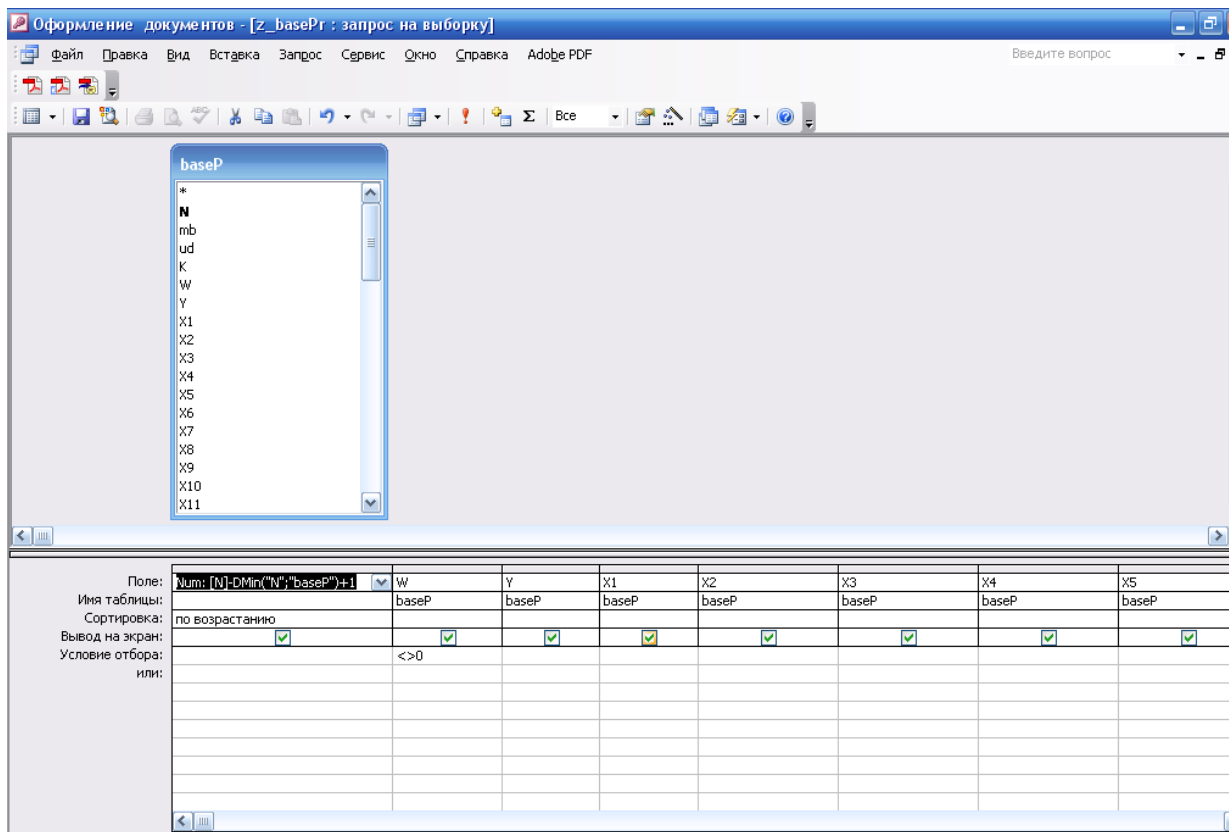


Рис. 59. Запрос для просмотра сортированных данных

Основные модули программы

Режим построения АМКЛ с сортировкой данных по возрастанию используется в исходной (стартовой) форме и вызывается кнопкой "АМКЛ с сортировкой по возрастанию":

Private Sub Кнопка115_Click()

On Error GoTo Err_Кнопка115_Click

' Удаление всех данных из таблицы baseP

DoCmd.OpenQuery "z_basePDel", acViewNormal, acEdit

' Добавление данных в таблицу baseP с сортировкой по возрастанию

DoCmd.OpenQuery "z_baseDob", acViewNormal, acEdit

ks = Forms![f_Start]![stmb] 'степень меры близости

Dim j As Long

For j = 1 To DCount("[N]", "baseP")

Call FRZLd(j) 'процедура нумерации строк

Next j

Call FDobLast(0, 1 + DCount("[N]", "baseP"), 0) 'добавление дополнительной строки с нулевой мощностью

' Удаление всех данных

DoCmd.OpenQuery "z_ModelDel", acViewNormal, acEdit

' Построение математической модели

Call FRZLp 'процедура формирования результирующих составляющих

' Открыть запрос с результатом

DoCmd.OpenQuery "z_Model", acViewNormal, acEdit

Exit_Кнопка115_Click:

Exit Sub

```

Err_Кнопка115_Click:
    MsgBox Err.Description
    Resume Exit_Кнопка115_Click
End Sub

```

Режим построения АМКЛ с сортировкой данных по убыванию используется в исходной (стартовой) форме и вызывается кнопкой "АМКЛ с сортировкой по убыванию":

```

Private Sub Кнопка116_Click()
On Error GoTo Err_Кнопка116_Click

' Удаление всех данных из таблицы baseP
DoCmd.OpenQuery "z_basePDel", acViewNormal, acEdit
' Добавление данных в таблицу baseP с сортировкой по убыванию
DoCmd.OpenQuery "z_baseUDob", acViewNormal, acEdit
ks = Forms![f_Start]![stmb] 'степень меры близости
Dim j As Long
For j = 1 To DCount("[N]", "baseP")
Call FRZLd(j) 'процедура нумерации строк
Next j
Call FDobLast(0, 1 + DCount("[N]", "baseP"), 0) 'добавление дополнительной строки с нулевой
мощностью
' Удаление всех данных
DoCmd.OpenQuery "z_ModelDel", acViewNormal, acEdit
' Построение математической модели
Call FRZLp 'процедура формирования результирующих составляющих
' Открыть запрос с результатом
DoCmd.OpenQuery "z_Model", acViewNormal, acEdit

Exit_Кнопка116_Click:
Exit Sub

Err_Кнопка116_Click:
MsgBox Err.Description
Resume Exit_Кнопка116_Click

End Sub

```

Модуль VOper используется при экспорте и импорте данных:

```

Option Compare Database
Option Explicit

Function FDirTxt(YY As Variant) As Variant
If Dir(YY) <> "Base.txt" Then
    FDirTxt = "Нет файла!"
Else
    FDirTxt = FileLen(YY) & " байт"
End If
End Function

Function FPut() As Variant
Dim K As Long
K = 0
Dim kmax As Long
kmax = 0
Dim dlina As Long
dlina = 0
Dim i As Long
Dim mesto As Variant
mesto = Mid(CodeDb.Name, 1, Len(CodeDb.Name))
For i = 1 To Len(mesto)
    If Mid(mesto, i, 1) = "\" Then K = K + 1
Next i

```



```

kmax = K
K = 0
For i = 1 To Len(mesto)
    If Mid(mesto, i, 1) = "\" Then K = K + 1
    If K = kmax Then
        dlna = i
        Exit For
    Else
        End If
    End If
Next i
FPut = Mid(CodeDb.Name, 1, dlna - 1)
End Function

```

Модуль Oper используется для построения математической модели:

```

Option Compare Database
Option Explicit
Public Flag As Variant 'для вычисления удаленности
Public ks As Variant 'степень меры близости

```

'Добавление в результирующую таблицу Model мощности WW, результирующей составляющей Rez и номеров строк

```

Sub FDoNew(WW As Long, Rez As Variant, NN As Variant)
    Dim ddb As Database
    Dim rrs As Recordset
    Set ddb = CurrentDb
    Set rrs = ddb.OpenRecordset("Model", dbOpenDynaset)
    rrs.AddNew
        rrs!W = WW
        rrs!Rz = Rez
        rrs!NumStr = NN
    rrs.Update
    rrs.Close
End Sub

```

'Процедура нумерации строк

```

Sub FRZLd(n As Long)
    Dim i As Long
    i = 1 'для строки
    'n - номер цикла
    Dim sm As Variant
    sm = 0 'суммарное отклонение абсолютных разностей каждого фактора
    Dim KK As Variant
    Dim XX1 As Variant 'запомненное значение фактора X1
    Dim XX2 As Variant 'запомненное значение фактора X2
    Dim XX3 As Variant 'запомненное значение фактора X3
    Dim XX4 As Variant 'запомненное значение фактора X4
    Dim XX5 As Variant 'запомненное значение фактора X5
    Dim XX6 As Variant 'запомненное значение фактора X6
    Dim XX7 As Variant 'запомненное значение фактора X7
    Dim XX8 As Variant 'запомненное значение фактора X8
    Dim XX9 As Variant 'запомненное значение фактора X9
    Dim XX10 As Variant 'запомненное значение фактора X10
    Dim XX11 As Variant 'запомненное значение фактора X11
    Dim XX12 As Variant 'запомненное значение фактора X12
    Dim XX13 As Variant 'запомненное значение фактора X13
    Dim XX14 As Variant 'запомненное значение фактора X14
    Dim XX15 As Variant 'запомненное значение фактора X15
    Dim XX16 As Variant 'запомненное значение фактора X16
    Dim XX17 As Variant 'запомненное значение фактора X17
    Dim XX18 As Variant 'запомненное значение фактора X18

```

```

Dim XX19 As Variant 'запомненное значение фактора X19
Dim XX20 As Variant 'запомненное значение фактора X20
Dim XX21 As Variant 'запомненное значение фактора X21
Dim XX22 As Variant 'запомненное значение фактора X22
Dim XX23 As Variant 'запомненное значение фактора X23
Dim XX24 As Variant 'запомненное значение фактора X24
Dim XX25 As Variant 'запомненное значение фактора X25
Dim XX26 As Variant 'запомненное значение фактора X26
Dim XX27 As Variant 'запомненное значение фактора X27
Dim XX28 As Variant 'запомненное значение фактора X28
Dim XX29 As Variant 'запомненное значение фактора X29
Dim XX30 As Variant 'запомненное значение фактора X30
Dim XX31 As Variant 'запомненное значение фактора X31
Dim XX32 As Variant 'запомненное значение фактора X32
Dim XX33 As Variant 'запомненное значение фактора X33
Dim XX34 As Variant 'запомненное значение фактора X34
Dim XX35 As Variant 'запомненное значение фактора X35
Dim XX36 As Variant 'запомненное значение фактора X36
Dim XX37 As Variant 'запомненное значение фактора X37
Dim XX38 As Variant 'запомненное значение фактора X38
Dim XX39 As Variant 'запомненное значение фактора X39
Dim XX40 As Variant 'запомненное значение фактора X40
Dim XX41 As Variant 'запомненное значение фактора X41
Dim XX42 As Variant 'запомненное значение фактора X42
Dim XX43 As Variant 'запомненное значение фактора X43
Dim XX44 As Variant 'запомненное значение фактора X44
Dim XX45 As Variant 'запомненное значение фактора X45
Dim XX46 As Variant 'запомненное значение фактора X46
Dim XX47 As Variant 'запомненное значение фактора X47
Dim XX48 As Variant 'запомненное значение фактора X48
Dim XX49 As Variant 'запомненное значение фактора X49
Dim XX50 As Variant 'запомненное значение фактора X50
Dim XX51 As Variant 'запомненное значение фактора X51
Dim XX52 As Variant 'запомненное значение фактора X52
Dim XX53 As Variant 'запомненное значение фактора X53
Dim XX54 As Variant 'запомненное значение фактора X54
Dim XX55 As Variant 'запомненное значение фактора X55
Dim XX56 As Variant 'запомненное значение фактора X56
Dim XX57 As Variant 'запомненное значение фактора X57
Dim XX58 As Variant 'запомненное значение фактора X58
Dim XX59 As Variant 'запомненное значение фактора X59
Dim XX60 As Variant 'запомненное значение фактора X60

```

```

Dim db As Database
Dim rs As Recordset
Dim lngRecordCount As Long
Set db = CurrentDb
Set rs = db.OpenRecordset("baseP", dbOpenDynaset)
If rs.RecordCount <> 0 Then
    rs.MoveLast
    rs.MoveFirst

    If n = 1 Then
        rs.Edit
        rs![K] = 1
        rs.Update
        Flag = 1
    Else
    End If

```

' запоминание значений исходной точки

For i = 1 To rs.RecordCount Step 1

 If (n = 1 And i = 1) Or (Not IsNull(rs![K]) And rs![K] = DMax("[K]", "baseP")) Then

```

        XX1 = rs![X1]
        XX2 = rs![X2]
        XX3 = rs![X3]
        XX4 = rs![X4]
        XX5 = rs![X5]
        XX6 = rs![X6]
        XX7 = rs![X7]
        XX8 = rs![X8]
        XX9 = rs![X9]
        XX10 = rs![X10]
        XX11 = rs![X11]
        XX12 = rs![X12]
        XX13 = rs![X13]
        XX14 = rs![X14]
        XX15 = rs![X15]
        XX16 = rs![X16]
        XX17 = rs![X17]
        XX18 = rs![X18]
        XX19 = rs![X19]
        XX20 = rs![X20]
        XX21 = rs![X21]
        XX22 = rs![X22]
        XX23 = rs![X23]
        XX24 = rs![X24]
        XX25 = rs![X25]
        XX26 = rs![X26]
        XX27 = rs![X27]
        XX28 = rs![X28]
        XX29 = rs![X29]
        XX30 = rs![X30]
        XX31 = rs![X31]
        XX32 = rs![X32]
        XX33 = rs![X33]
        XX34 = rs![X34]
        XX35 = rs![X35]
        XX36 = rs![X36]
        XX37 = rs![X37]
        XX38 = rs![X38]
        XX39 = rs![X39]
        XX40 = rs![X40]
        XX41 = rs![X41]
        XX42 = rs![X42]
        XX43 = rs![X43]
        XX44 = rs![X44]
        XX45 = rs![X45]
        XX46 = rs![X46]
        XX47 = rs![X47]
        XX48 = rs![X48]
        XX49 = rs![X49]
        XX50 = rs![X50]
        XX51 = rs![X51]
        XX52 = rs![X52]
        XX53 = rs![X53]
        XX54 = rs![X54]
        XX55 = rs![X55]
        XX56 = rs![X56]
        XX57 = rs![X57]
    
```

```

XX58 = rs![X58]
XX59 = rs![X59]
XX60 = rs![X60]

```

```

Else
End If
rs.MoveNext
Next i

```

' вычисление меры близости

```

rs.MoveFirst
For i = 1 To rs.RecordCount Step 1
    sm = FPS(XX1, rs![X1]) + FPS(XX2, rs![X2]) + FPS(XX3, rs![X3]) + FPS(XX4, rs![X4]) +
FPS(XX5, rs![X5]) + FPS(XX6, rs![X6]) + FPS(XX7, rs![X7]) + FPS(XX8, rs![X8]) + FPS(XX9, rs![X9]) +
FPS(XX10, rs![X10]) + FPS(XX11, rs![X11]) + FPS(XX12, rs![X12]) + FPS(XX13, rs![X13]) +
FPS(XX14, rs![X14]) + FPS(XX15, rs![X15]) + FPS(XX16, rs![X16]) + FPS(XX17, rs![X17]) +
FPS(XX18, rs![X18]) + FPS(XX19, rs![X19]) + FPS(XX20, rs![X20]) + FPS(XX21, rs![X21]) +
FPS(XX22, rs![X22]) + FPS(XX23, rs![X23]) + FPS(XX24, rs![X24]) + FPS(XX25, rs![X25]) +
FPS(XX26, rs![X26]) + FPS(XX27, rs![X27]) + FPS(XX28, rs![X28]) + FPS(XX29, rs![X29]) +
FPS(XX30, rs![X30])
    sm = sm + FPS(XX31, rs![X31]) + FPS(XX32, rs![X32]) + FPS(XX33, rs![X33]) + FPS(XX34,
rs![X34]) + FPS(XX35, rs![X35]) + FPS(XX36, rs![X36]) + FPS(XX37, rs![X37]) + FPS(XX38, rs![X38])
+ FPS(XX39, rs![X39]) + FPS(XX40, rs![X40]) + FPS(XX41, rs![X41]) + FPS(XX42, rs![X42]) +
FPS(XX43, rs![X43]) + FPS(XX44, rs![X44]) + FPS(XX45, rs![X45]) + FPS(XX46, rs![X46]) +
FPS(XX47, rs![X47]) + FPS(XX48, rs![X48]) + FPS(XX49, rs![X49]) + FPS(XX50, rs![X50]) +
FPS(XX51, rs![X51]) + FPS(XX52, rs![X52]) + FPS(XX53, rs![X53]) + FPS(XX54, rs![X54]) +
FPS(XX55, rs![X55]) + FPS(XX56, rs![X56]) + FPS(XX57, rs![X57]) + FPS(XX58, rs![X58]) +
FPS(XX59, rs![X59]) + FPS(XX60, rs![X60])
    If IsNull(rs![K]) And sm <> 0 Then
        rs.Edit
        rs![mb] = sm
        rs.Update
    Else
    End If
rs.MoveNext
Next i

```

' вычисление удаленности

```

If n > 1 Then
    rs.MoveFirst
    For i = 1 To rs.RecordCount Step 1
        If Not IsNull(rs![mb]) And IsNull(rs![K]) And rs![mb] = DMin("[mb]", "baseP") Then
            rs.Edit
            rs![ud] = Abs(i - Flag)
            rs.Update
        Else
            rs.Edit
            rs![ud] = Null
            rs.Update
        End If
        rs.MoveNext
    Next i
Else
End If

```

'Сравнение с минимальным значением и присвоение номера записи

```

If n > 1 Then
    rs.MoveFirst
    For i = 1 To rs.RecordCount Step 1
        If Not IsNull(rs![ud]) And IsNull(rs![K]) And rs![ud] = DMin("[ud]", "baseP") Then
            rs.Edit
            rs![K] = n

```

```

        rs.Update
        Flag = i
        Exit For
    Else
        End If
    rs.MoveNext
Next i

```

'Удаление данных из поля mb и ud

```

rs.MoveFirst
For i = 1 To rs.RecordCount Step 1
    rs.Edit
    rs![mb] = Null
    rs![ud] = Null
    rs.Update
    rs.MoveNext
Next i
Else
End If
rs.MoveFirst
End If
rs.Close
db.Close
End Sub

```

' функция меры близости

```

Function FPS(z1 As Variant, z2 As Variant) As Variant
    If Not IsNull(z1) And Not IsNull(z2) And z1 + z2 <> 0 Then
        FPS = (Abs((z1 - z2) / (z1 + z2))) ^ ks
    Else
        FPS = 0
    End If
End Function

```

'Процедура построения модели по отсортированному массиву данных z_baseP от А до Я по полю К

```

Sub FRZLp()
    Dim i As Long
    i = 1 'для строки
    Dim a1 As Variant, a11 As Variant, a21 As Variant, a31 As Variant, a41 As Variant, a51 As Variant
    Dim b1 As Variant, b11 As Variant, b21 As Variant, b31 As Variant, b41 As Variant, b51 As Variant
    Dim a2 As Variant, a12 As Variant, a22 As Variant, a32 As Variant, a42 As Variant, a52 As Variant
    Dim b2 As Variant, b12 As Variant, b22 As Variant, b32 As Variant, b42 As Variant, b52 As Variant
    Dim a3 As Variant, a13 As Variant, a23 As Variant, a33 As Variant, a43 As Variant, a53 As Variant
    Dim b3 As Variant, b13 As Variant, b23 As Variant, b33 As Variant, b43 As Variant, b53 As Variant
    Dim a4 As Variant, a14 As Variant, a24 As Variant, a34 As Variant, a44 As Variant, a54 As Variant
    Dim b4 As Variant, b14 As Variant, b24 As Variant, b34 As Variant, b44 As Variant, b54 As Variant
    Dim a5 As Variant, a15 As Variant, a25 As Variant, a35 As Variant, a45 As Variant, a55 As Variant
    Dim b5 As Variant, b15 As Variant, b25 As Variant, b35 As Variant, b45 As Variant, b55 As Variant
    Dim a6 As Variant, a16 As Variant, a26 As Variant, a36 As Variant, a46 As Variant, a56 As Variant
    Dim b6 As Variant, b16 As Variant, b26 As Variant, b36 As Variant, b46 As Variant, b56 As Variant
    Dim a7 As Variant, a17 As Variant, a27 As Variant, a37 As Variant, a47 As Variant, a57 As Variant
    Dim b7 As Variant, b17 As Variant, b27 As Variant, b37 As Variant, b47 As Variant, b57 As Variant
    Dim a8 As Variant, a18 As Variant, a28 As Variant, a38 As Variant, a48 As Variant, a58 As Variant
    Dim b8 As Variant, b18 As Variant, b28 As Variant, b38 As Variant, b48 As Variant, b58 As Variant
    Dim a9 As Variant, a19 As Variant, a29 As Variant, a39 As Variant, a49 As Variant, a59 As Variant
    Dim b9 As Variant, b19 As Variant, b29 As Variant, b39 As Variant, b49 As Variant, b59 As Variant
    Dim a10 As Variant, a20 As Variant, a30 As Variant, a40 As Variant, a50 As Variant, a60 As Variant
    Dim b10 As Variant, b20 As Variant, b30 As Variant, b40 As Variant, b50 As Variant, b60 As Variant
    Dim NN As Variant 'номера строк результирующей составляющей математической модели

```

```

NN = ""
Dim YY As Long 'предыдущее значение цели
YY = 0
Dim WW As Long 'Текущее значение суммарной мощности
Dim Rez As Variant 'Результирующая составляющая
Rez = ""
Dim db As Database
Dim rs As Recordset
Dim lngRecordCount As Long
Set db = CurrentDb
Set rs = db.OpenRecordset("z_baseP", dbOpenDynaset)
If rs.RecordCount <> 0 Then
    rs.MoveLast
    rs.MoveFirst
    For i = 1 To rs.RecordCount Step 1
        If YY = 0 And rs![Y] = 0 Then
            WW = 0
            NN = ""
        ElseIf YY = 0 And rs![Y] = 1 Then
            If Not IsNull(rs![W]) Then WW = rs![W]
            If Not IsNull(rs![X1]) Then a1 = rs![X1]
            If Not IsNull(rs![X2]) Then a2 = rs![X2]
            If Not IsNull(rs![X3]) Then a3 = rs![X3]
            If Not IsNull(rs![X4]) Then a4 = rs![X4]
            If Not IsNull(rs![X5]) Then a5 = rs![X5]
            If Not IsNull(rs![X6]) Then a6 = rs![X6]
            If Not IsNull(rs![X7]) Then a7 = rs![X7]
            If Not IsNull(rs![X8]) Then a8 = rs![X8]
            If Not IsNull(rs![X9]) Then a9 = rs![X9]
            If Not IsNull(rs![X10]) Then a10 = rs![X10]
            If Not IsNull(rs![X11]) Then a11 = rs![X11]
            If Not IsNull(rs![X12]) Then a12 = rs![X12]
            If Not IsNull(rs![X13]) Then a13 = rs![X13]
            If Not IsNull(rs![X14]) Then a14 = rs![X14]
            If Not IsNull(rs![X15]) Then a15 = rs![X15]
            If Not IsNull(rs![X16]) Then a16 = rs![X16]
            If Not IsNull(rs![X17]) Then a17 = rs![X17]
            If Not IsNull(rs![X18]) Then a18 = rs![X18]
            If Not IsNull(rs![X19]) Then a19 = rs![X19]
            If Not IsNull(rs![X20]) Then a20 = rs![X20]
            If Not IsNull(rs![X21]) Then a21 = rs![X21]
            If Not IsNull(rs![X22]) Then a22 = rs![X22]
            If Not IsNull(rs![X23]) Then a23 = rs![X23]
            If Not IsNull(rs![X24]) Then a24 = rs![X24]
            If Not IsNull(rs![X25]) Then a25 = rs![X25]
            If Not IsNull(rs![X26]) Then a26 = rs![X26]
            If Not IsNull(rs![X27]) Then a27 = rs![X27]
            If Not IsNull(rs![X28]) Then a28 = rs![X28]
            If Not IsNull(rs![X29]) Then a29 = rs![X29]
            If Not IsNull(rs![X30]) Then a30 = rs![X30]
            If Not IsNull(rs![X31]) Then a31 = rs![X31]
            If Not IsNull(rs![X32]) Then a32 = rs![X32]
            If Not IsNull(rs![X33]) Then a33 = rs![X33]
            If Not IsNull(rs![X34]) Then a34 = rs![X34]
            If Not IsNull(rs![X35]) Then a35 = rs![X35]
            If Not IsNull(rs![X36]) Then a36 = rs![X36]
            If Not IsNull(rs![X37]) Then a37 = rs![X37]
            If Not IsNull(rs![X38]) Then a38 = rs![X38]
            If Not IsNull(rs![X39]) Then a39 = rs![X39]
            If Not IsNull(rs![X40]) Then a40 = rs![X40]

```

```

If Not IsNull(rs![X41]) Then a41 = rs![X41]
If Not IsNull(rs![X42]) Then a42 = rs![X42]
If Not IsNull(rs![X43]) Then a43 = rs![X43]
If Not IsNull(rs![X44]) Then a44 = rs![X44]
If Not IsNull(rs![X45]) Then a45 = rs![X45]
If Not IsNull(rs![X46]) Then a46 = rs![X46]
If Not IsNull(rs![X47]) Then a47 = rs![X47]
If Not IsNull(rs![X48]) Then a48 = rs![X48]
If Not IsNull(rs![X49]) Then a49 = rs![X49]
If Not IsNull(rs![X50]) Then a50 = rs![X50]
If Not IsNull(rs![X51]) Then a51 = rs![X51]
If Not IsNull(rs![X52]) Then a52 = rs![X52]
If Not IsNull(rs![X53]) Then a53 = rs![X53]
If Not IsNull(rs![X54]) Then a54 = rs![X54]
If Not IsNull(rs![X55]) Then a55 = rs![X55]
If Not IsNull(rs![X56]) Then a56 = rs![X56]
If Not IsNull(rs![X57]) Then a57 = rs![X57]
If Not IsNull(rs![X58]) Then a58 = rs![X58]
If Not IsNull(rs![X59]) Then a59 = rs![X59]
If Not IsNull(rs![X60]) Then a60 = rs![X60]
If Not IsNull(rs![X1]) Then b1 = rs![X1]
If Not IsNull(rs![X2]) Then b2 = rs![X2]
If Not IsNull(rs![X3]) Then b3 = rs![X3]
If Not IsNull(rs![X4]) Then b4 = rs![X4]
If Not IsNull(rs![X5]) Then b5 = rs![X5]
If Not IsNull(rs![X6]) Then b6 = rs![X6]
If Not IsNull(rs![X7]) Then b7 = rs![X7]
If Not IsNull(rs![X8]) Then b8 = rs![X8]
If Not IsNull(rs![X9]) Then b9 = rs![X9]
If Not IsNull(rs![X10]) Then b10 = rs![X10]
If Not IsNull(rs![X11]) Then b11 = rs![X11]
If Not IsNull(rs![X12]) Then b12 = rs![X12]
If Not IsNull(rs![X13]) Then b13 = rs![X13]
If Not IsNull(rs![X14]) Then b14 = rs![X14]
If Not IsNull(rs![X15]) Then b15 = rs![X15]
If Not IsNull(rs![X16]) Then b16 = rs![X16]
If Not IsNull(rs![X17]) Then b17 = rs![X17]
If Not IsNull(rs![X18]) Then b18 = rs![X18]
If Not IsNull(rs![X19]) Then b19 = rs![X19]
If Not IsNull(rs![X20]) Then b20 = rs![X20]
If Not IsNull(rs![X21]) Then b21 = rs![X21]
If Not IsNull(rs![X22]) Then b22 = rs![X22]
If Not IsNull(rs![X23]) Then b23 = rs![X23]
If Not IsNull(rs![X24]) Then b24 = rs![X24]
If Not IsNull(rs![X25]) Then b25 = rs![X25]
If Not IsNull(rs![X26]) Then b26 = rs![X26]
If Not IsNull(rs![X27]) Then b27 = rs![X27]
If Not IsNull(rs![X28]) Then b28 = rs![X28]
If Not IsNull(rs![X29]) Then b29 = rs![X29]
If Not IsNull(rs![X30]) Then b30 = rs![X30]
If Not IsNull(rs![X31]) Then b31 = rs![X31]
If Not IsNull(rs![X32]) Then b32 = rs![X32]
If Not IsNull(rs![X33]) Then b33 = rs![X33]
If Not IsNull(rs![X34]) Then b34 = rs![X34]
If Not IsNull(rs![X35]) Then b35 = rs![X35]
If Not IsNull(rs![X36]) Then b36 = rs![X36]
If Not IsNull(rs![X37]) Then b37 = rs![X37]
If Not IsNull(rs![X38]) Then b38 = rs![X38]
If Not IsNull(rs![X39]) Then b39 = rs![X39]
If Not IsNull(rs![X40]) Then b40 = rs![X40]

```

```

If Not IsNull(rs![X41]) Then b41 = rs![X41]
If Not IsNull(rs![X42]) Then b42 = rs![X42]
If Not IsNull(rs![X43]) Then b43 = rs![X43]
If Not IsNull(rs![X44]) Then b44 = rs![X44]
If Not IsNull(rs![X45]) Then b45 = rs![X45]
If Not IsNull(rs![X46]) Then b46 = rs![X46]
If Not IsNull(rs![X47]) Then b47 = rs![X47]
If Not IsNull(rs![X48]) Then b48 = rs![X48]
If Not IsNull(rs![X49]) Then b49 = rs![X49]
If Not IsNull(rs![X50]) Then b50 = rs![X50]
If Not IsNull(rs![X51]) Then b51 = rs![X51]
If Not IsNull(rs![X52]) Then b52 = rs![X52]
If Not IsNull(rs![X53]) Then b53 = rs![X53]
If Not IsNull(rs![X54]) Then b54 = rs![X54]
If Not IsNull(rs![X55]) Then b55 = rs![X55]
If Not IsNull(rs![X56]) Then b56 = rs![X56]
If Not IsNull(rs![X57]) Then b57 = rs![X57]
If Not IsNull(rs![X58]) Then b58 = rs![X58]
If Not IsNull(rs![X59]) Then b59 = rs![X59]
If Not IsNull(rs![X60]) Then b60 = rs![X60]
YY = 1
NN = rs![n] - DMin("[N]", "baseP") + 1
Elseif YY = 1 And rs![Y] = 1 Then
  WW = WW + rs![W]
  NN = NN & ", " & rs![n] - DMin("[N]", "baseP") + 1
  If Not IsNull(rs![X1]) And rs![X1] > b1 Then b1 = rs![X1]
  If Not IsNull(rs![X2]) And rs![X2] > b2 Then b2 = rs![X2]
  If Not IsNull(rs![X3]) And rs![X3] > b3 Then b3 = rs![X3]
  If Not IsNull(rs![X4]) And rs![X4] > b4 Then b4 = rs![X4]
  If Not IsNull(rs![X5]) And rs![X5] > b5 Then b5 = rs![X5]
  If Not IsNull(rs![X6]) And rs![X6] > b6 Then b6 = rs![X6]
  If Not IsNull(rs![X7]) And rs![X7] > b7 Then b7 = rs![X7]
  If Not IsNull(rs![X8]) And rs![X8] > b8 Then b8 = rs![X8]
  If Not IsNull(rs![X9]) And rs![X9] > b9 Then b9 = rs![X9]
  If Not IsNull(rs![X10]) And rs![X10] > b10 Then b10 = rs![X10]
  If Not IsNull(rs![X11]) And rs![X11] > b11 Then b11 = rs![X11]
  If Not IsNull(rs![X12]) And rs![X12] > b12 Then b12 = rs![X12]
  If Not IsNull(rs![X13]) And rs![X13] > b13 Then b13 = rs![X13]
  If Not IsNull(rs![X14]) And rs![X14] > b14 Then b14 = rs![X14]
  If Not IsNull(rs![X15]) And rs![X15] > b15 Then b15 = rs![X15]
  If Not IsNull(rs![X16]) And rs![X16] > b16 Then b16 = rs![X16]
  If Not IsNull(rs![X17]) And rs![X17] > b17 Then b17 = rs![X17]
  If Not IsNull(rs![X18]) And rs![X18] > b18 Then b18 = rs![X18]
  If Not IsNull(rs![X19]) And rs![X19] > b19 Then b19 = rs![X19]
  If Not IsNull(rs![X20]) And rs![X20] > b20 Then b20 = rs![X20]
  If Not IsNull(rs![X21]) And rs![X21] > b21 Then b21 = rs![X21]
  If Not IsNull(rs![X22]) And rs![X22] > b22 Then b22 = rs![X22]
  If Not IsNull(rs![X23]) And rs![X23] > b23 Then b23 = rs![X23]
  If Not IsNull(rs![X24]) And rs![X24] > b24 Then b24 = rs![X24]
  If Not IsNull(rs![X25]) And rs![X25] > b25 Then b25 = rs![X25]
  If Not IsNull(rs![X26]) And rs![X26] > b26 Then b26 = rs![X26]
  If Not IsNull(rs![X27]) And rs![X27] > b27 Then b27 = rs![X27]
  If Not IsNull(rs![X28]) And rs![X28] > b28 Then b28 = rs![X28]
  If Not IsNull(rs![X29]) And rs![X29] > b29 Then b29 = rs![X29]
  If Not IsNull(rs![X30]) And rs![X30] > b30 Then b30 = rs![X30]
  If Not IsNull(rs![X31]) And rs![X31] > b31 Then b31 = rs![X31]
  If Not IsNull(rs![X32]) And rs![X32] > b32 Then b32 = rs![X32]
  If Not IsNull(rs![X33]) And rs![X33] > b33 Then b33 = rs![X33]
  If Not IsNull(rs![X34]) And rs![X34] > b34 Then b34 = rs![X34]
  If Not IsNull(rs![X35]) And rs![X35] > b35 Then b35 = rs![X35]

```



```

If Not IsNull(rs![X36]) And rs![X36] > b36 Then b36 = rs![X36]
If Not IsNull(rs![X37]) And rs![X37] > b37 Then b37 = rs![X37]
If Not IsNull(rs![X38]) And rs![X38] > b38 Then b38 = rs![X38]
If Not IsNull(rs![X39]) And rs![X39] > b39 Then b39 = rs![X39]
If Not IsNull(rs![X40]) And rs![X40] > b40 Then b40 = rs![X40]
If Not IsNull(rs![X41]) And rs![X41] > b41 Then b41 = rs![X41]
If Not IsNull(rs![X42]) And rs![X42] > b42 Then b42 = rs![X42]
If Not IsNull(rs![X43]) And rs![X43] > b43 Then b43 = rs![X43]
If Not IsNull(rs![X44]) And rs![X44] > b44 Then b44 = rs![X44]
If Not IsNull(rs![X45]) And rs![X45] > b45 Then b45 = rs![X45]
If Not IsNull(rs![X46]) And rs![X46] > b46 Then b46 = rs![X46]
If Not IsNull(rs![X47]) And rs![X47] > b47 Then b47 = rs![X47]
If Not IsNull(rs![X48]) And rs![X48] > b48 Then b48 = rs![X48]
If Not IsNull(rs![X49]) And rs![X49] > b49 Then b49 = rs![X49]
If Not IsNull(rs![X50]) And rs![X50] > b50 Then b50 = rs![X50]
If Not IsNull(rs![X51]) And rs![X51] > b51 Then b51 = rs![X51]
If Not IsNull(rs![X52]) And rs![X52] > b52 Then b52 = rs![X52]
If Not IsNull(rs![X53]) And rs![X53] > b53 Then b53 = rs![X53]
If Not IsNull(rs![X54]) And rs![X54] > b54 Then b54 = rs![X54]
If Not IsNull(rs![X55]) And rs![X55] > b55 Then b55 = rs![X55]
If Not IsNull(rs![X56]) And rs![X56] > b56 Then b56 = rs![X56]
If Not IsNull(rs![X57]) And rs![X57] > b57 Then b57 = rs![X57]
If Not IsNull(rs![X58]) And rs![X58] > b58 Then b58 = rs![X58]
If Not IsNull(rs![X59]) And rs![X59] > b59 Then b59 = rs![X59]
If Not IsNull(rs![X60]) And rs![X60] > b60 Then b60 = rs![X60]
If Not IsNull(rs![X1]) And rs![X1] < a1 Then a1 = rs![X1]
If Not IsNull(rs![X2]) And rs![X2] < a2 Then a2 = rs![X2]
If Not IsNull(rs![X3]) And rs![X3] < a3 Then a3 = rs![X3]
If Not IsNull(rs![X4]) And rs![X4] < a4 Then a4 = rs![X4]
If Not IsNull(rs![X5]) And rs![X5] < a5 Then a5 = rs![X5]
If Not IsNull(rs![X6]) And rs![X6] < a6 Then a6 = rs![X6]
If Not IsNull(rs![X7]) And rs![X7] < a7 Then a7 = rs![X7]
If Not IsNull(rs![X8]) And rs![X8] < a8 Then a8 = rs![X8]
If Not IsNull(rs![X9]) And rs![X9] < a9 Then a9 = rs![X9]
If Not IsNull(rs![X10]) And rs![X10] < a10 Then a10 = rs![X10]
If Not IsNull(rs![X11]) And rs![X11] < a11 Then a11 = rs![X11]
If Not IsNull(rs![X12]) And rs![X12] < a12 Then a12 = rs![X12]
If Not IsNull(rs![X13]) And rs![X13] < a13 Then a13 = rs![X13]
If Not IsNull(rs![X14]) And rs![X14] < a14 Then a14 = rs![X14]
If Not IsNull(rs![X15]) And rs![X15] < a15 Then a15 = rs![X15]
If Not IsNull(rs![X16]) And rs![X16] < a16 Then a16 = rs![X16]
If Not IsNull(rs![X17]) And rs![X17] < a17 Then a17 = rs![X17]
If Not IsNull(rs![X18]) And rs![X18] < a18 Then a18 = rs![X18]
If Not IsNull(rs![X19]) And rs![X19] < a19 Then a19 = rs![X19]
If Not IsNull(rs![X20]) And rs![X20] < a20 Then a20 = rs![X20]
If Not IsNull(rs![X21]) And rs![X21] < a21 Then a21 = rs![X21]
If Not IsNull(rs![X22]) And rs![X22] < a22 Then a22 = rs![X22]
If Not IsNull(rs![X23]) And rs![X23] < a23 Then a23 = rs![X23]
If Not IsNull(rs![X24]) And rs![X24] < a24 Then a24 = rs![X24]
If Not IsNull(rs![X25]) And rs![X25] < a25 Then a25 = rs![X25]
If Not IsNull(rs![X26]) And rs![X26] < a26 Then a26 = rs![X26]
If Not IsNull(rs![X27]) And rs![X27] < a27 Then a27 = rs![X27]
If Not IsNull(rs![X28]) And rs![X28] < a28 Then a28 = rs![X28]
If Not IsNull(rs![X29]) And rs![X29] < a29 Then a29 = rs![X29]
If Not IsNull(rs![X30]) And rs![X30] < a30 Then a30 = rs![X30]
If Not IsNull(rs![X31]) And rs![X31] < a31 Then a31 = rs![X31]
If Not IsNull(rs![X32]) And rs![X32] < a32 Then a32 = rs![X32]
If Not IsNull(rs![X33]) And rs![X33] < a33 Then a33 = rs![X33]
If Not IsNull(rs![X34]) And rs![X34] < a34 Then a34 = rs![X34]
If Not IsNull(rs![X35]) And rs![X35] < a35 Then a35 = rs![X35]

```

```

If Not IsNull(rs![X36]) And rs![X36] < a36 Then a36 = rs![X36]
If Not IsNull(rs![X37]) And rs![X37] < a37 Then a37 = rs![X37]
If Not IsNull(rs![X38]) And rs![X38] < a38 Then a38 = rs![X38]
If Not IsNull(rs![X39]) And rs![X39] < a39 Then a39 = rs![X39]
If Not IsNull(rs![X40]) And rs![X40] < a40 Then a40 = rs![X40]
If Not IsNull(rs![X41]) And rs![X41] < a41 Then a41 = rs![X41]
If Not IsNull(rs![X42]) And rs![X42] < a42 Then a42 = rs![X42]
If Not IsNull(rs![X43]) And rs![X43] < a43 Then a43 = rs![X43]
If Not IsNull(rs![X44]) And rs![X44] < a44 Then a44 = rs![X44]
If Not IsNull(rs![X45]) And rs![X45] < a45 Then a45 = rs![X45]
If Not IsNull(rs![X46]) And rs![X46] < a46 Then a46 = rs![X46]
If Not IsNull(rs![X47]) And rs![X47] < a47 Then a47 = rs![X47]
If Not IsNull(rs![X48]) And rs![X48] < a48 Then a48 = rs![X48]
If Not IsNull(rs![X49]) And rs![X49] < a49 Then a49 = rs![X49]
If Not IsNull(rs![X50]) And rs![X50] < a50 Then a50 = rs![X50]
If Not IsNull(rs![X51]) And rs![X51] < a51 Then a51 = rs![X51]
If Not IsNull(rs![X52]) And rs![X52] < a52 Then a52 = rs![X52]
If Not IsNull(rs![X53]) And rs![X53] < a53 Then a53 = rs![X53]
If Not IsNull(rs![X54]) And rs![X54] < a54 Then a54 = rs![X54]
If Not IsNull(rs![X55]) And rs![X55] < a55 Then a55 = rs![X55]
If Not IsNull(rs![X56]) And rs![X56] < a56 Then a56 = rs![X56]
If Not IsNull(rs![X57]) And rs![X57] < a57 Then a57 = rs![X57]
If Not IsNull(rs![X58]) And rs![X58] < a58 Then a58 = rs![X58]
If Not IsNull(rs![X59]) And rs![X59] < a59 Then a59 = rs![X59]
If Not IsNull(rs![X60]) And rs![X60] < a60 Then a60 = rs![X60]
Elseif YY = 1 And rs![Y] = 0 Then
  If (Not IsNull(rs![X1]) Or rs![W] = 0) And (a1 <> DMin("[X1]", "z_baseP") Or b1 <>
DMax("[X1]", "z_baseP")) Then Rez = "(" & a1 & "<= X1 <=" & b1 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X2]) Or rs![W] = 0) And (a2 <> DMin("[X2]", "z_baseP") Or b2 <>
DMax("[X2]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a2 & "<= X2 <=" & b2 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X3]) Or rs![W] = 0) And (a3 <> DMin("[X3]", "z_baseP") Or b3 <>
DMax("[X3]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a3 & "<= X3 <=" & b3 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X4]) Or rs![W] = 0) And (a4 <> DMin("[X4]", "z_baseP") Or b4 <>
DMax("[X4]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a4 & "<= X4 <=" & b4 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X5]) Or rs![W] = 0) And (a5 <> DMin("[X5]", "z_baseP") Or b5 <>
DMax("[X5]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a5 & "<= X5 <=" & b5 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X6]) Or rs![W] = 0) And (a6 <> DMin("[X6]", "z_baseP") Or b6 <>
DMax("[X6]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a6 & "<= X6 <=" & b6 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X7]) Or rs![W] = 0) And (a7 <> DMin("[X7]", "z_baseP") Or b7 <>
DMax("[X7]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a7 & "<= X7 <=" & b7 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X8]) Or rs![W] = 0) And (a8 <> DMin("[X8]", "z_baseP") Or b8 <>
DMax("[X8]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a8 & "<= X8 <=" & b8 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X9]) Or rs![W] = 0) And (a9 <> DMin("[X9]", "z_baseP") Or b9 <>
DMax("[X9]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a9 & "<= X9 <=" & b9 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X10]) Or rs![W] = 0) And (a10 <> DMin("[X10]", "z_baseP") Or b10 <>
DMax("[X10]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a10 & "<= X10 <=" & b10 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X11]) Or rs![W] = 0) And (a11 <> DMin("[X11]", "z_baseP") Or b11 <>
DMax("[X11]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a11 & "<= X11 <=" & b11 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X12]) Or rs![W] = 0) And (a12 <> DMin("[X12]", "z_baseP") Or b12 <>
DMax("[X12]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a12 & "<= X12 <=" & b12 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X13]) Or rs![W] = 0) And (a13 <> DMin("[X13]", "z_baseP") Or b13 <>
DMax("[X13]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a13 & "<= X13 <=" & b13 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X14]) Or rs![W] = 0) And (a14 <> DMin("[X14]", "z_baseP") Or b14 <>
DMax("[X14]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a14 & "<= X14 <=" & b14 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X15]) Or rs![W] = 0) And (a15 <> DMin("[X15]", "z_baseP") Or b15 <>
DMax("[X15]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a15 & "<= X15 <=" & b15 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X16]) Or rs![W] = 0) And (a16 <> DMin("[X16]", "z_baseP") Or b16 <>
DMax("[X16]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a16 & "<= X16 <=" & b16 & ")"
  If (Not IsNull(rs![X17]) Or rs![W] = 0) And (a17 <> DMin("[X17]", "z_baseP") Or b17 <>
DMax("[X17]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a17 & "<= X17 <=" & b17 & ")"

```



```

        If (Not IsNull(rs![X48]) Or rs![W] = 0) And (a48 <> DMin("[X48]", "z_baseP") Or b48 <>
DMax("[X48]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a48 & "<= X48 <=" & b48 & ")
        If (Not IsNull(rs![X49]) Or rs![W] = 0) And (a49 <> DMin("[X49]", "z_baseP") Or b49 <>
DMax("[X49]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a49 & "<= X49 <=" & b49 & ")
        If (Not IsNull(rs![X50]) Or rs![W] = 0) And (a50 <> DMin("[X50]", "z_baseP") Or b50 <>
DMax("[X50]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a50 & "<= X50 <=" & b50 & ")
        If (Not IsNull(rs![X51]) Or rs![W] = 0) And (a51 <> DMin("[X51]", "z_baseP") Or b51 <>
DMax("[X51]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a51 & "<= X51 <=" & b51 & ")
        If (Not IsNull(rs![X52]) Or rs![W] = 0) And (a52 <> DMin("[X52]", "z_baseP") Or b52 <>
DMax("[X52]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a52 & "<= X52 <=" & b52 & ")
        If (Not IsNull(rs![X53]) Or rs![W] = 0) And (a53 <> DMin("[X53]", "z_baseP") Or b53 <>
DMax("[X53]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a53 & "<= X53 <=" & b53 & ")
        If (Not IsNull(rs![X54]) Or rs![W] = 0) And (a54 <> DMin("[X54]", "z_baseP") Or b54 <>
DMax("[X54]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a54 & "<= X54 <=" & b54 & ")
        If (Not IsNull(rs![X55]) Or rs![W] = 0) And (a55 <> DMin("[X55]", "z_baseP") Or b55 <>
DMax("[X55]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a55 & "<= X55 <=" & b55 & ")
        If (Not IsNull(rs![X56]) Or rs![W] = 0) And (a56 <> DMin("[X56]", "z_baseP") Or b56 <>
DMax("[X56]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a56 & "<= X56 <=" & b56 & ")
        If (Not IsNull(rs![X57]) Or rs![W] = 0) And (a57 <> DMin("[X57]", "z_baseP") Or b57 <>
DMax("[X57]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a57 & "<= X57 <=" & b57 & ")
        If (Not IsNull(rs![X58]) Or rs![W] = 0) And (a58 <> DMin("[X58]", "z_baseP") Or b58 <>
DMax("[X58]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a58 & "<= X58 <=" & b58 & ")
        If (Not IsNull(rs![X59]) Or rs![W] = 0) And (a59 <> DMin("[X59]", "z_baseP") Or b59 <>
DMax("[X59]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a59 & "<= X59 <=" & b59 & ")
        If (Not IsNull(rs![X60]) Or rs![W] = 0) And (a60 <> DMin("[X60]", "z_baseP") Or b60 <>
DMax("[X60]", "z_baseP")) Then Rez = Rez & " & (" & a60 & "<= X60 <=" & b60 & ")
        If Left(Rez, 3) = " & " Then Rez = Mid(Rez, 4)
        Call FDobNew(WW, Rez, NN)
        YY = 0
        WW = 0
        NN = ""
        Rez = ""
    Else
        YY = 0
        WW = 0
        NN = ""
        Rez = ""
    End If
    rs.MoveNext
Next i
Else
End If
rs.Close
db.Close
End Sub

```

' процедура добавления последней строки

```

Sub FDobLast(WW As Long, KK As Variant, YYY As Variant)
    Dim ddb As Database
    Dim rrs As Recordset
    Set ddb = CurrentDb
    Set rrs = ddb.OpenRecordset("baseP", dbOpenDynaset)
    rrs.AddNew
    rrs![W] = WW
    rrs![K] = KK
    rrs![Y] = YYY
    rrs.Update
    rrs.Close
End Sub

```

5. ПОДГОТОВКА ДАННЫХ

Подготовка массива исходных данных (пункт 1 алгоритма) предусматривает исключение противоречивых случаев, когда цель достигается и не достигается при одних и тех же значениях факторов. В медицине и биологии часто процессы носят вероятностный характер. Примером этому может служить мониторинг смертности. Другой пример показан в публикации [38].

Программное обеспечение классического варианта АМКЛ удаляет целевые и не целевые случаи не взирая на их пропорции [11]. В результате наличие единичного нецелевого случая, совпадающего с большим числом целевых случаев, будут удалены все целевые и нецелевые случаи.

Модернизированный вариант АМКЛ предполагает использование одного из критериев удаления противоречивых случаев, учитывающий их пропорции. Этот подход приемлем для медицины и биологии, поскольку более экономно подходит к удалению противоречивых случаев.

На наш взгляд возможны два критерия:

- отбор целевых случаев по задаваемой кратности частоты их превышения над нецелевыми случаями;
- отбор целевых случаев, частота которых превышает доверительный интервал частоты таких же нецелевых случаев.

Рассмотрим первый из них на примере мониторинга смертности и созданной для этого специальной программе.

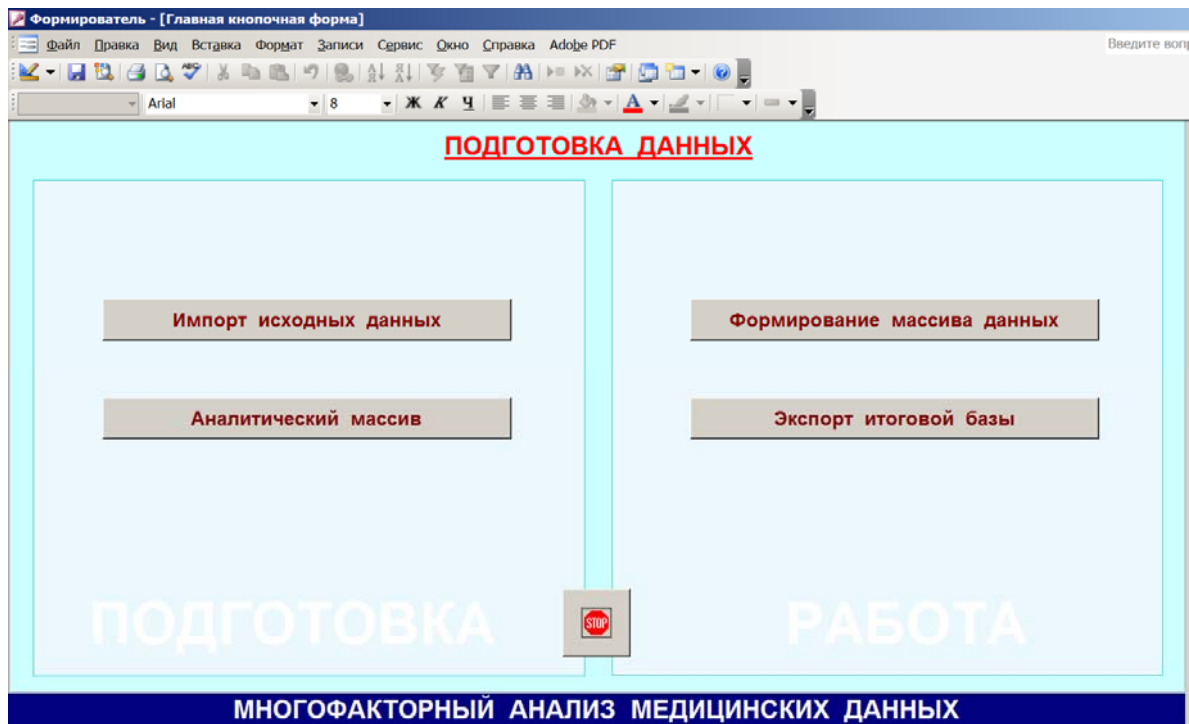


Рис. 60. Внешний вид программы подготовки данных

	Имя поля	Тип данных	
►	Purpose	Числовой	Цель
	Vzr	Числовой	Возраст
	Klass	Числовой	Класс МКБ-10
	PP	Числовой	Пол
	Q2	Числовой	Семейное положение
	Q3	Числовой	Образование
	M1	Числовой	Кем работал
	God	Числовой	Год смерти
	Mesto	Числовой	Место жительства

Рис. 61. Исходная таблица base.

В исходной базе данных (рис. 61) факторы могут принимать следующие значения:

Purpose – цель (1 – достигается, 0 – не достигается).

Klass – класс МКБ-X первоначальной причины смерти.

PP – пол (1 – мужской, 2 – женский, 3 – интраверт, 4 – не определен).

Q2 – семейное положение:

состоял(а) в зарегистрированном браке – 1;

не состоял(а) в зарегистрированном браке – 2;

неизвестно – 3.

Q3 – образование:

профессиональное: высшее – 1;

профессиональное: неполное высшее – 2;

профессиональное: среднее – 3;

профессиональное: начальное – 4;

общее: среднее (полное) – 5;

общее: основное – 6;

общее: начальное – 7;

общее: не имеет начального образования – 8;

неизвестно – 9.

M1 – кем работал:

в экономике: руководители и специалисты высшего уровня квалификации – 1;

в экономике: прочие специалисты – 2;

в экономике: квалифицированные рабочие – 3;

в экономике: неквалифицированные рабочие – 4;

в экономике: заняты на военной службе – 5;

не в экономике: пенсионеры – 6;

не в экономике: студенты и учащиеся – 7;

не в экономике: работающие в личном подсобном хозяйстве – 8;

не в экономике: безработные – 9;

прочие – 10.

God – год смерти.

Mesto – место жительства умершего (первые 5 знаков OKATO).

Указанные данные загружаются в программу (рис. 62). В рассматриваемом примере 184646 случаев смерти жителей с 18 лет за 2007 – 2013 годы, постоянно проживающих в Тульской области. Целевые случаи – диабет сахарный (4899 случая).

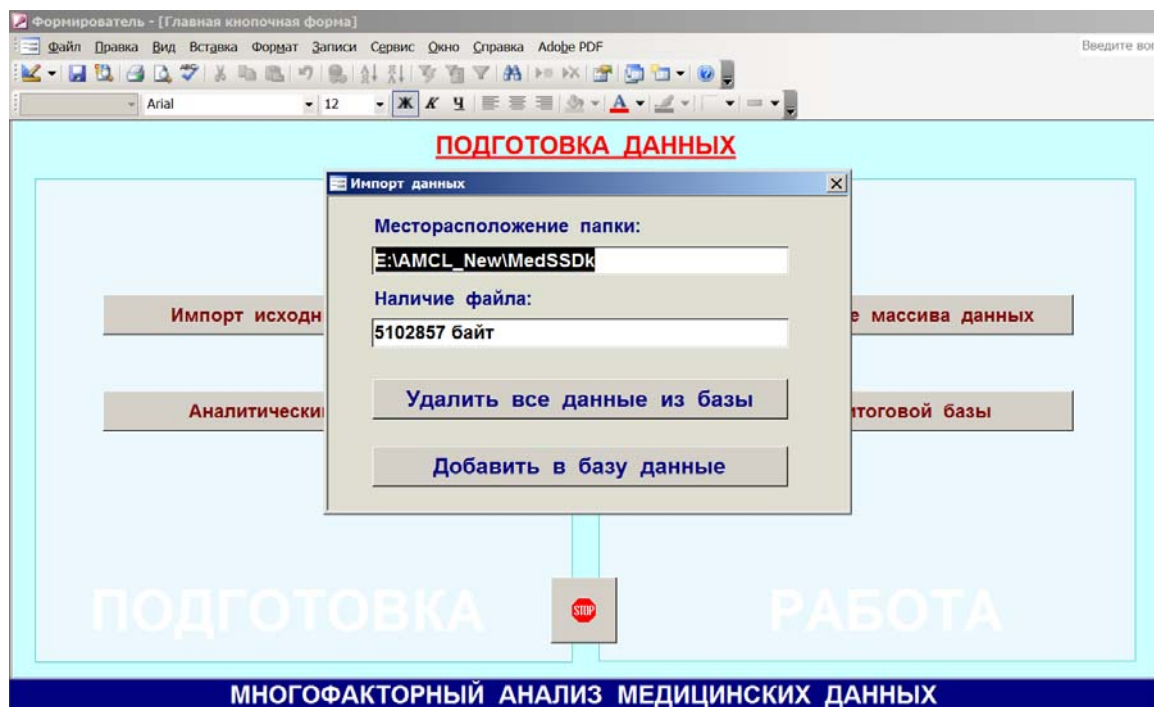


Рис. 62. Импорт данных

Задаем кратность превышения частоты целевых случаев над нецелевыми случаями и выбираем факторы для анализа (рис. 63).

The screenshot shows a window titled "Формирователь - [Задание условий расчета и выполнение расчета]". The menu bar includes "Файл", "Правка", "Вид", "Вставка", "Формат", "Записи", "Сервис", "Окно", "Справка", and "Adobe PDF". The toolbar contains various icons for file operations and editing. Below the toolbar, the font settings are set to "Arial" and size "14".

The main area has a light blue background and contains the following text:

Поля, используемые в частотном многофакторном анализе:

- Возраст: ☒
- Класс МКБ-X: ☐
- Пол: ☒
- Семейное положение: ☒
- Образование: ☒
- Работа: ☐
- Год смерти: ☐
- Место жительства: ☐

Below these fields, there is a label "Кратность превышения частоты:" followed by a text box containing the value "3".

At the bottom center, there is a button labeled "Результат расчета". Below this button is a red octagonal stop sign icon.

A dark blue banner at the very bottom of the screen displays the text "РАСЧЕТ ПО КРАТНОСТИ ПРЕВЫШЕНИЯ ЧАСТОТ" in white capital letters.

Рис. 63. Задание кратности превышения частот и выбор факторов для анализа

В результате выполнения запроса (рис. 64) получаем массив данных, в котором не задействованные факторы показаны со значением -1. Алгоритм АМКЛ исключит эти факторы и они не будут присутствовать в итоговой математической модели.

	Purpose	X1_Vzr	X2_Klass	X3_PP	X4_Q2	X5_Q3	X6_M1	X7_God	X8_Mesto
	0	56	-1	2	1	5	-1	-1	-1
	0	56	-1	2	1	5	-1	-1	-1
	0	56	-1	2	1	5	-1	-1	-1
	0	56	-1	2	1	5	-1	-1	-1
.....									
	1	75	-1	2	1	3	-1	-1	-1
	1	75	-1	2	1	4	-1	-1	-1
	1	75	-1	2	1	4	-1	-1	-1
	1	75	-1	2	1	4	-1	-1	-1
	1	75	-1	2	1	4	-1	-1	-1
	1	75	-1	2	1	5	-1	-1	-1
	1	75	-1	2	1	5	-1	-1	-1
	1	75	-1	2	1	5	-1	-1	-1
	1	75	-1	2	1	5	-1	-1	-1
	1	75	-1	2	1	5	-1	-1	-1

Запись:

1

из 184646

Рис. 64. Массив преобразованных данных

Следующим шагом осуществляется выделение по отдельности:

- нецелевых случаев (рис. 65) с последующим подсчетом одинаковых строк (с одинаковыми значениями факторов) и вычислением их частоты (рис. 66), результат которых показан на рис. 67;

- целевых случаев (рис. 68) с последующим подсчетом одинаковых строк (с одинаковыми значениями факторов) и вычислением их частоты (рис. 69), результат которых показан на рис. 70.

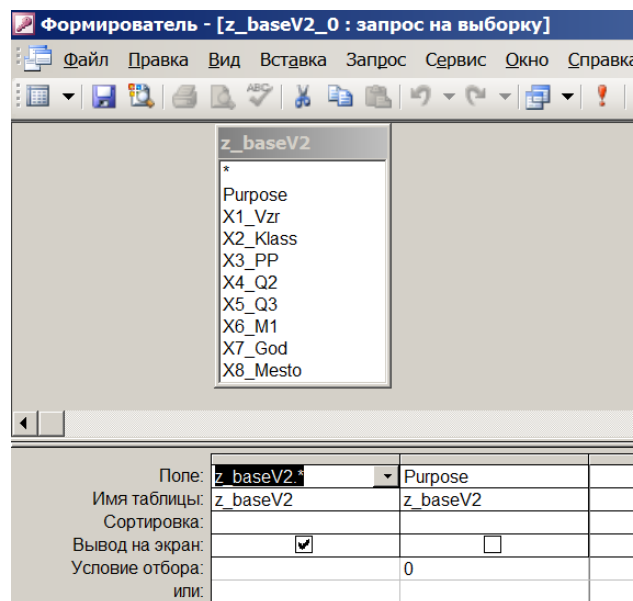
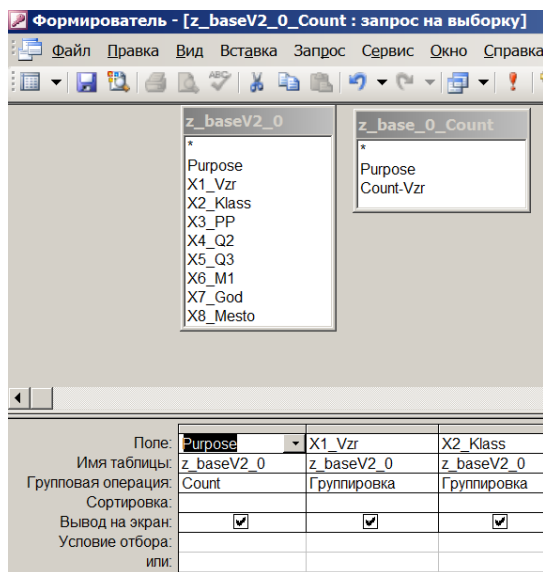


Рис. 65. Формирование массива нецелевых случаев



...

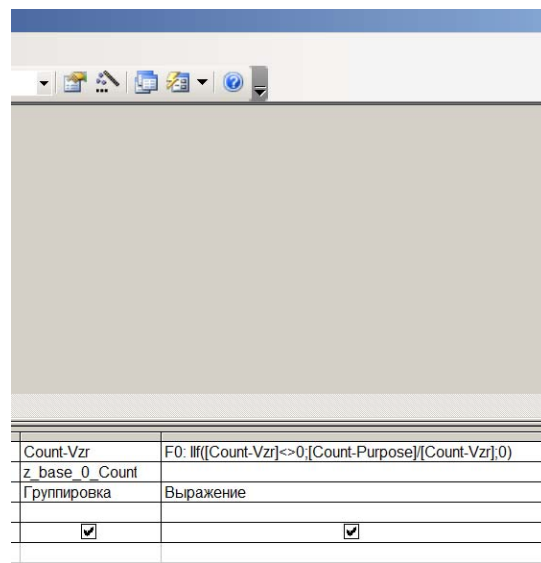


Рис. 66. Вычисление частоты нецелевых случаев с подсчетом числа строк с одинаковыми значениями факторов

Count-Purpose	X1_Vzr	X2_Klass	X3_PP	X4_Q2	X5_Q3	X6_M1	X7_God	X8_Mesto	Count-Vzr	F0
6	54	-1	1	2	2	-1	-1	-1	179747	3,3380251130756E-05
224	54	-1	1	2	3	-1	-1	-1	179747	0,00124619604221489
14	54	-1	1	2	4	-1	-1	-1	179747	7,78872526384307E-05
235	54	-1	1	2	5	-1	-1	-1	179747	0,00130739316928794
133	54	-1	1	2	6	-1	-1	-1	179747	0,000739928900065092
19	54	-1	1	2	7	-1	-1	-1	179747	0,000105704128580727
4	54	-1	1	2	8	-1	-1	-1	179747	2,22535007538373E-05
15	54	-1	1	2	9	-1	-1	-1	179747	8,345062782689E-05
1	54	-1	1	3	1	-1	-1	-1	179747	5,56337518845933E-06
8	54	-1	1	3	3	-1	-1	-1	179747	4,45070015076747E-05
1	54	-1	1	3	5	-1	-1	-1	179747	5,56337518845933E-06

Рис. 67. Результат вычислений с нецелевыми случаями

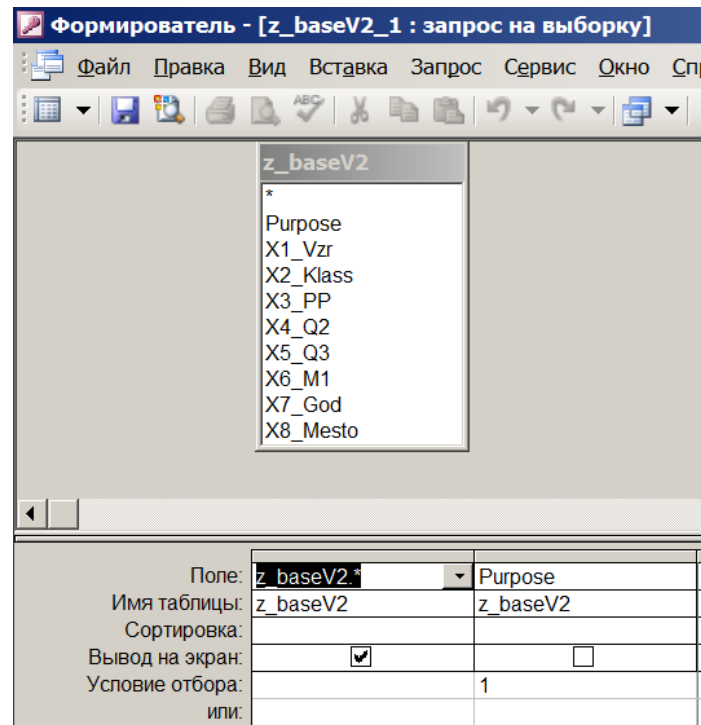


Рис. 68. Формирование массива целевых случаев

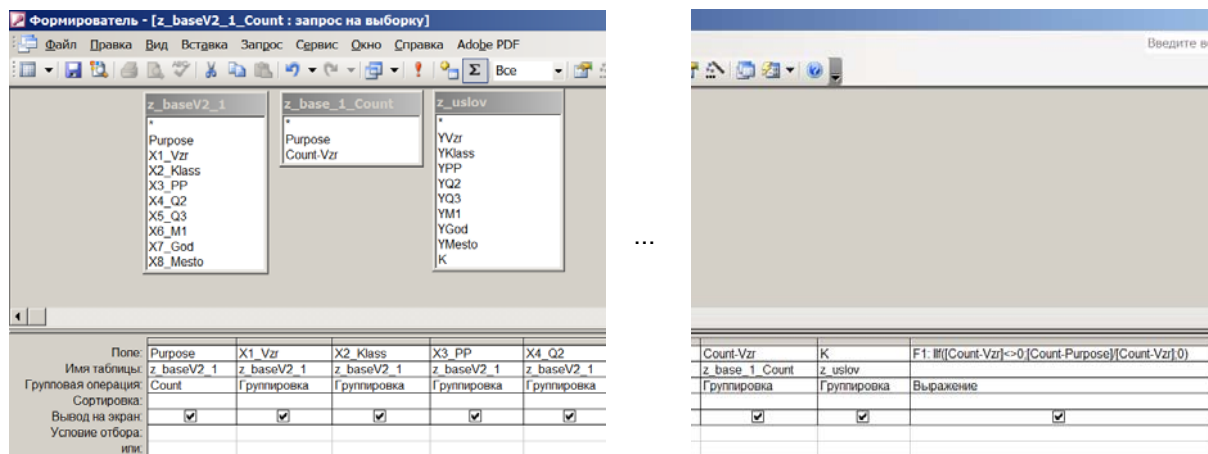


Рис. 69. Вычисление частоты целевых случаев с подсчетом числа строк с одинаковыми значениями факторов

Формирователь - [z_baseV2_1_Count : запрос на выборку]												
Count-Purpose	X1_Vzr	X2_Klass	X3_PP	X4_Q2	X5_Q3	X6_M1	X7_God	X8_Mesto	Count-Vzr	K	F1	
4	61	-1	2	3	9	-1	-1	-1	4899	3	0,00081649316187	
5	62	-1	1	1	1	-1	-1	-1	4899	3	0,001020616452337	
17	62	-1	1	1	3	-1	-1	-1	4899	3	0,003470095937947	
6	62	-1	1	1	5	-1	-1	-1	4899	3	0,001224739742805	
2	62	-1	1	1	6	-1	-1	-1	4899	3	0,000408246580935	
1	62	-1	1	1	7	-1	-1	-1	4899	3	0,000204123290467	
2	62	-1	1	1	9	-1	-1	-1	4899	3	0,000408246580935	
2	62	-1	1	2	3	-1	-1	-1	4899	3	0,000408246580935	
1	62	-1	1	2	5	-1	-1	-1	4899	3	0,000204123290467	
3	62	-1	1	2	6	-1	-1	-1	4899	3	0,000612369871402	
3	62	-1	2	1	1	-1	-1	-1	4899	3	0,000612369871402	
18	62	-1	2	1	3	-1	-1	-1	4899	3	0,003674219228414	
10	62	-1	2	1	5	-1	-1	-1	4899	3	0,002041232904674	

Рис. 70. Результат вычислений с целевыми случаями

Полученные на предыдущем шаге массивы целевых и нецелевых случаев сравниваем двумя способами:

- всех целевых случаев и только тех нецелевых случаев, которые с ними совпадают с вычислением кратности частот (запрос показан на рис. 71, а результат вычислений – на рис. 72);
- всех нецелевых случаев и только тех целевых случаев, которые с ними совпадают с вычислением кратности частот (запрос показан на рис. 73, а результат вычислений – на рис. 74).

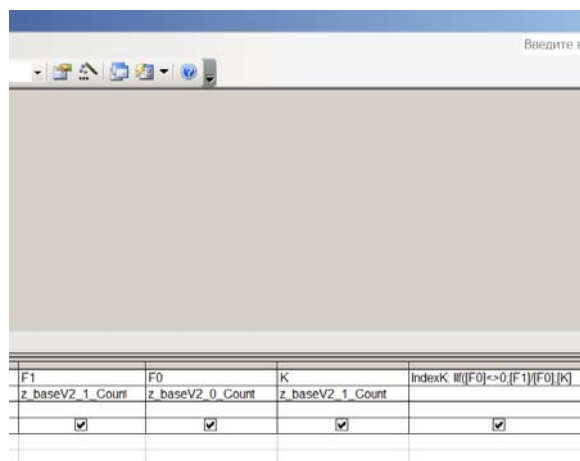
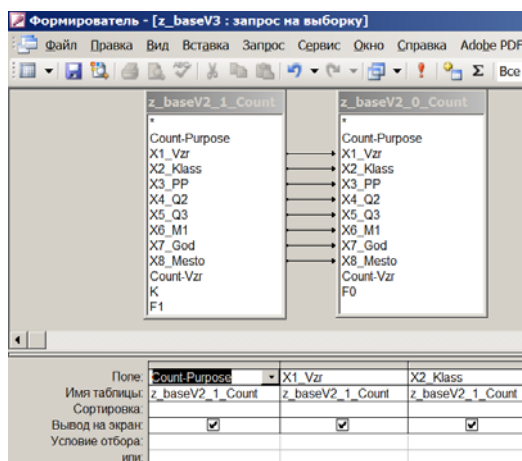


Рис. 71. Сравнение целевых случаев и только тех нецелевых случаев, которые с ними совпадают с вычислением кратности частот

Count-Purpose	X1_Vzr	X2_Klass	X3_PP	X4_Q2	X5_Q3	X6_M1	X7_God	X8_Mesto	F1	F0	K	IndexK
3	61	-1	2	1	9	-1	-1	-1	0,00061236987140233	0,000116830878957646	3	5,24150701309305
2	61	-1	2	2	1	-1	-1	-1	0,00040824658093489	0,000211408257161455	3	1,93108153113955
10	61	-1	2	2	3	-1	-1	-1	0,000204123290467442	0,00067316839780358	3	3,032276784434
3	61	-1	2	2	5	-1	-1	-1	0,00061236987140233	0,000539647393280555	3	1,13475925025726
2	61	-1	2	2	6	-1	-1	-1	0,00040824658093489	0,000339365886496019	3	1,20296882267709
1	61	-1	2	2	7	-1	-1	-1	0,00020412329046744	7,78872526384307E-05	3	2,62075350654653
1	61	-1	2	3	3	-1	-1	-1	0,00020412329046744	3,3380251130756E-05	3	6,11509151527523
4	61	-1	2	3	9	-1	-1	-1	0,00081649316186977	0,000283732134611426	3	2,8776901248354
5	62	-1	1	1	1	-1	-1	-1	0,00102061645233721	0,000995844158734221	3	1,02487567295116
17	62	-1	1	1	3	-1	-1	-1	0,00347009593794652	0,00279281434460659	3	1,24250863457783

Рис. 72. Результат сравнения целевых случаев и только тех нецелевых случаев, которые с ними совпадают с вычислением кратности частот

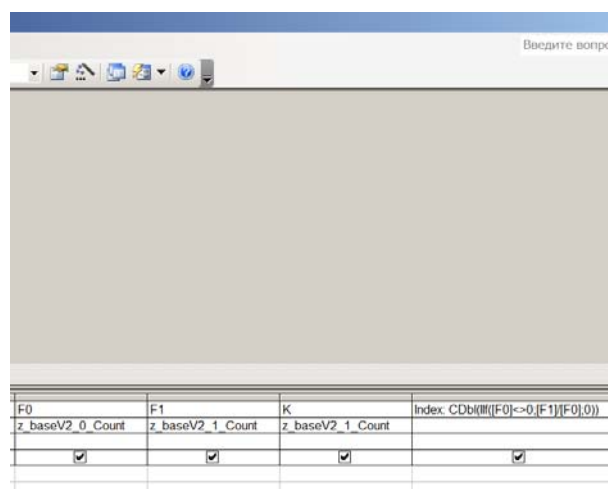
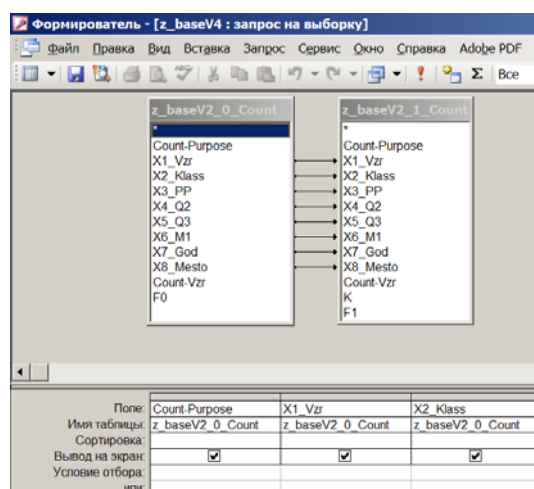


Рис. 73. Сравнение нецелевых случаев и только тех целевых случаев, которые с ними совпадают с вычислением кратности частот

Count-Purpose	X1_Vzr	X2_Klass	X3_PP	X4_Q2	X5_Q3	X6_M1	X7_God	X8_Mesto	Count-Vzr	F0	F1	K	Index
8	38	-1	1	2	4	-1	-1	-1	179747	4,45070015076747E-05	0	0	0
128	38	-1	1	2	5	-1	-1	-1	179747	0,000712112024122795	0,000408246580935	3	0,5732898296
67	38	-1	1	2	6	-1	-1	-1	179747	0,000372746137626775	0	0	0
3	38	-1	1	2	7	-1	-1	-1	179747	1,6690125565378E-05	0,000204123290467	3	12,230183031
1	38	-1	1	2	8	-1	-1	-1	179747	5,56337518845933E-06	0	0	0
6	38	-1	1	2	9	-1	-1	-1	179747	3,3380251130756E-05	0	0	0
1	38	-1	1	3	1	-1	-1	-1	179747	5,56337518845933E-06	0	0	0
1	38	-1	1	3	2	-1	-1	-1	179747	5,56337518845933E-06	0	0	0
4	38	-1	1	3	5	-1	-1	-1	179747	2,22535007538373E-05	0	0	0
1	38	-1	1	3	7	-1	-1	-1	179747	5,56337518845933E-06	0	0	0
37	38	-1	1	3	9	-1	-1	-1	179747	0,000205844881972995	0,000204123290467	3	0,9916364619

Рис. 74. Результат сравнения нецелевых случаев и только тех целевых случаев, которые с ними совпадают с вычислением кратности частот

Фильтруем в полученном массиве нецелевых данных (рис. 73 и 74) те случаи, которые меньше заданного уровня кратности (включая нуль) с помощью запроса (рис. 75) и добавляем их с помощью запроса на добавление (рис. 76) в промежуточную базу **baseR** (рис. 77).

Пол:	X6_M1	X7_God	X8_Mesto	K	Index
Имя таблицы:	z_baseV4	z_baseV4	z_baseV4	z_baseV4	z_baseV4
Сортировка:					
Вывод на экран:	☒	☒	☒	☒	☒
Условие отбора:					<[K] Or 0
или:					

Рис. 75. Выделение нецелевых случаев меньше заданной кратности

Пол:	Count-Purpose	X1_Vzr	X2_Klass	X3_PP	X4_Q2	X5_Q3	X6_M1	X7_God	X8_Mesto
Имя таблицы:	z_rez0	z_rez0	z_rez0	z_rez0	z_rez0	z_rez0	z_rez0	z_rez0	z_rez0
Сортировка:									
Добавление:	W	Purpose	Vzr	Klass	PP	Q2	Q3	M1	God
Условие отбора:									
или:									

Рис. 76. Запрос на добавление отфильтрованных нецелевых случаев в промежуточную базу

Формирователь - [baseR : таблица]			
Файл Правка Вид Вставка Сервис Окно Справка Adobe PDF			
	Имя поля	Тип данных	
N		Счетчик	Счетчик
W		Числовой	Мощность
Purpose		Числовой	Цель
Vzr		Числовой	Возраст
Klass		Числовой	Класс МКБ-10
PP		Числовой	Пол
Q2		Числовой	Семейное положение
Q3		Числовой	Образование
M1		Числовой	Кем работал
God		Числовой	Год смерти
Mesto		Числовой	Место жительства

Рис. 77. Промежуточная база

Фильтруем в полученном массиве целевых данных (рис. 71 и 72) те случаи, которые больше или равны заданного уровня кратности с помощью запроса (рис. 78) и добавляем их с помощью запроса на добавление (рис. 79) в промежуточную базу **baseR** (рис. 77).

Формирователь - [z_rez1 : запрос на выборку]

Файл Правка Вид Вставка Запрос Сервис Окно Справка Adobe PDF

z_baseV3

- Count-Purpose
- X1_Vzr
- X2_Klass
- X3_PP
- X4_Q2
- X5_Q3
- X6_M1
- X7_God
- X8_Mesto
- X1
- X2
- X3
- X4

Пол:	X6_M1	X7_God	X8_Mesto	K	IndexK
Имя таблицы:	z_baseV3	z_baseV3	z_baseV3	z_baseV3	z_baseV3
Сортировка:					
Вывод на экран:	☒	☒	☒	☒	☒
Условие отбора:					>=[K]
или:					

Рис. 78. Выделение целевых случаев больше или равной заданной кратности

Формирователь - [z_rez1_Dob : запрос на добавление]

Файл Правка Вид Вставка Запрос Сервис Окно Справка Adobe PDF

z_rez1

- Count-Purpose
- X1_Vzr
- X2_Klass
- X3_PP
- X4_Q2
- X5_Q3
- X6_M1
- X7_God
- X8_Mesto
- K
- IndexK

Пол:	Count-Purpose	Y: 1	X1_Vzr	X2_Klass	X3_PP	X4_Q2	X5_Q3	X6_M1	X7_God	X8_Mesto
Имя таблицы:	z_rez1		z_rez1	z_rez1	z_rez1	z_rez1	z_rez1	z_rez1	z_rez1	z_rez1
Сортировка:										
Добавление:	W	Purpose	Vzr	Klass	PP	Q2	Q3	M1	God	Mesto
Условие отбора:										
или:										

Рис. 79. Запрос на добавление отфильтрованных целевых случаев в промежуточную базу

Итоговый массив с исключенными противоречивыми случаями из промежуточной базы с помощью запроса (рис. 80 и 81) сортируется по возрастанию и экспортируется (рис. 82) для построения математической модели с помощью модернизированной АМКЛ.

Формирователь - [z_itog : запрос на выборку]

baseR

- N
- W
- Purpose
- Vzr
- Klass
- PP
- Q2
- Q3
- M1
- God
- Mesto

Имя таблицы:	W	Purpose	Vzr	Klass	PP	Q2	Q3	M1	God	Mesto
baseR	baseR	baseR	baseR	baseR	baseR	baseR	baseR	baseR	baseR	baseR
Сортировка:			по возрастанию	по возрастанию	по возрастанию	по возрастанию	по возрастанию	по возрастанию	по возрастанию	по возрастанию
Вывод на экран:	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒	☒
Условие отбора:										
или:										

Рис. 80. Итоговый массив

Формирователь - [z_itog : запрос на выборку]

	N	W	Purpose	Vzr	Klass	PP	Q2	Q3	M1	God	Mesto
	5025	53	0	62	-1	2	1	1	-1	-1	-1
	5026	6	0	62	-1	2	1	2	-1	-1	-1
	6692	18	1	62	-1	2	1	3	-1	-1	-1
	5027	4	0	62	-1	2	1	4	-1	-1	-1
	5028	147	0	62	-1	2	1	5	-1	-1	-1
	6693	4	1	62	-1	2	1	6	-1	-1	-1
	5029	15	0	62	-1	2	1	7	-1	-1	-1
	5030	20	0	62	-1	2	1	9	-1	-1	-1
	5031	38	0	62	-1	2	2	1	-1	-1	-1

Рис. 81. Результат

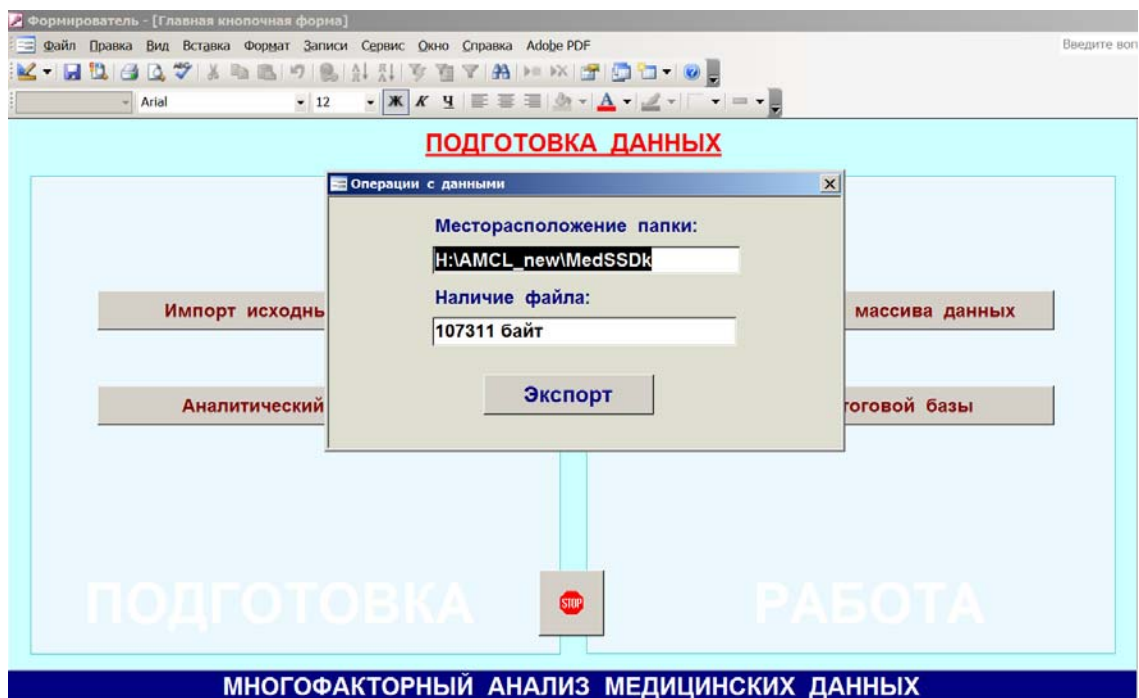


Рис. 82. Экспорт итогового массива данных

Таким образом, подготовка данных сводится к следующему порядку действий:

1. Задаем кратность частоты k .
2. Формируем из исходного массива данных массив целевых строк.
3. Вычисляем число целевых строк.
4. Преобразовываем массив целевых строк, подсчитывая число одинаковых целевых строк (с одинаковыми значениями факторов).
5. В полученном массиве подсчитываем частоту F_1 встречаемости одинаковых целевых строк путем деления их числа на общее число целевых строк.
6. Формируем из исходного массива данных массив нецелевых строк.
7. Вычисляем число нецелевых строк.
8. Преобразовываем массив нецелевых строк, подсчитывая число одинаковых нецелевых строк (с одинаковыми значениями факторов).
9. В полученном массиве подсчитываем частоту F_0 встречаемости одинаковых нецелевых строк путем деления их числа на общее число нецелевых строк.
10. Сравниваем массив по п. 5 с массивом по п. 9, для чего всех целевых случаев отбираем только те нецелевые случаи, для которых значения факторов совпадают с соответствующими целевыми строками. Если $F_0 < 0$, то вычисляется отношение частот F_1/F_0 . В противном случае это отношение принимается равным k .
11. Отбираем для итогового массива целевые строки для которых F_1/F_0 больше или равно k .
12. Сравниваем массив по п. 9 с массивом по п. 5, для чего всех нецелевых случаев отбираем только те целевые случаи, для которых значения факторов совпадают с соответствующими нецелевыми строками. Если $F_0 < 0$, то вычисляется отношение частот F_1/F_0 . В противном случае это отношение принимается равным 0.
13. Отбираем для итогового массива нецелевые строки для которых F_1/F_0 меньше k .
14. Итоговый массив составляют отобранные массивы по п. 11 и п. 13.

Важной особенностью изложенного этапа подготовки данных является значительное уменьшение числа строк для обработки с помощью АМКЛ. На представленном примере мониторинга смертности вместо 184646 строк исходного массива получен итоговый массив из 3423 строки, что существенно отразится на обеспечении высокого быстродействия.

Другой вариант подготовки исходных данных для анализа путем отбора целевых случаев, частота которых превышает доверительный интервал частоты таких же нецелевых случаев аналогичен рассмотренному варианту с тем отличием, что сравнение будет осуществляться не по кратности превышения частот, а по не пересекающимся доверительным интервалам.

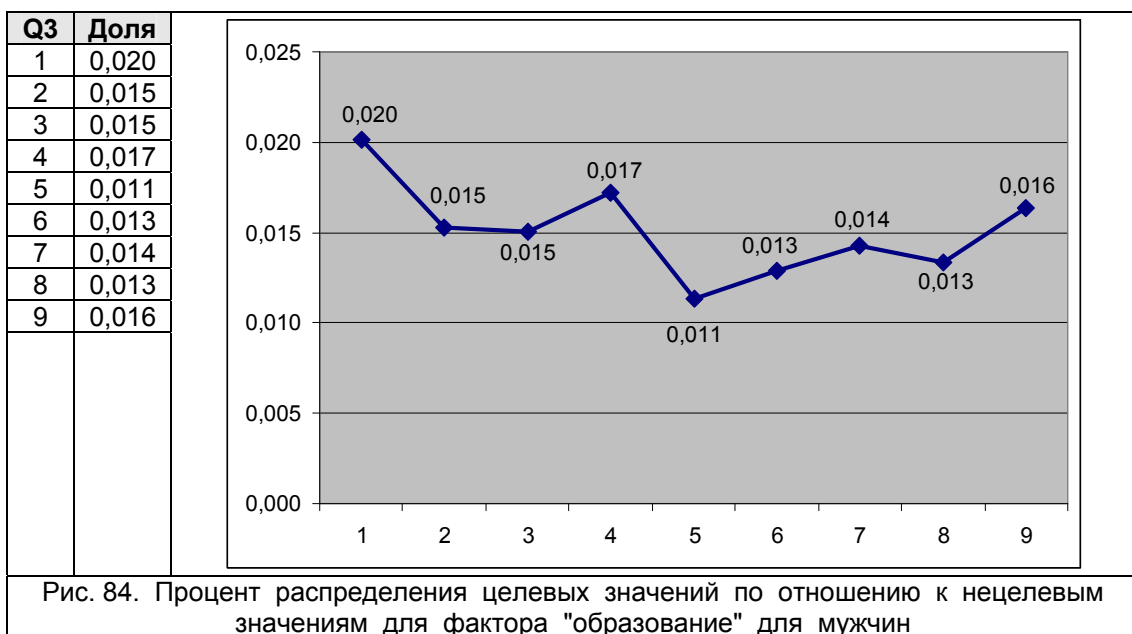
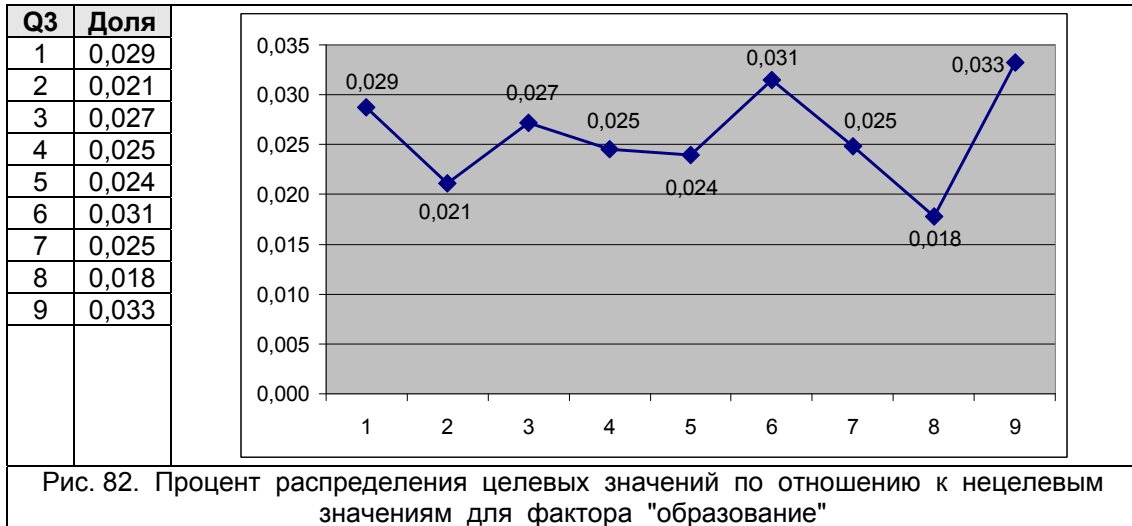
6. ПРЕДВАРИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ С ОЦЕНКОЙ ИСХОДНОГО МАССИВА ДАННЫХ

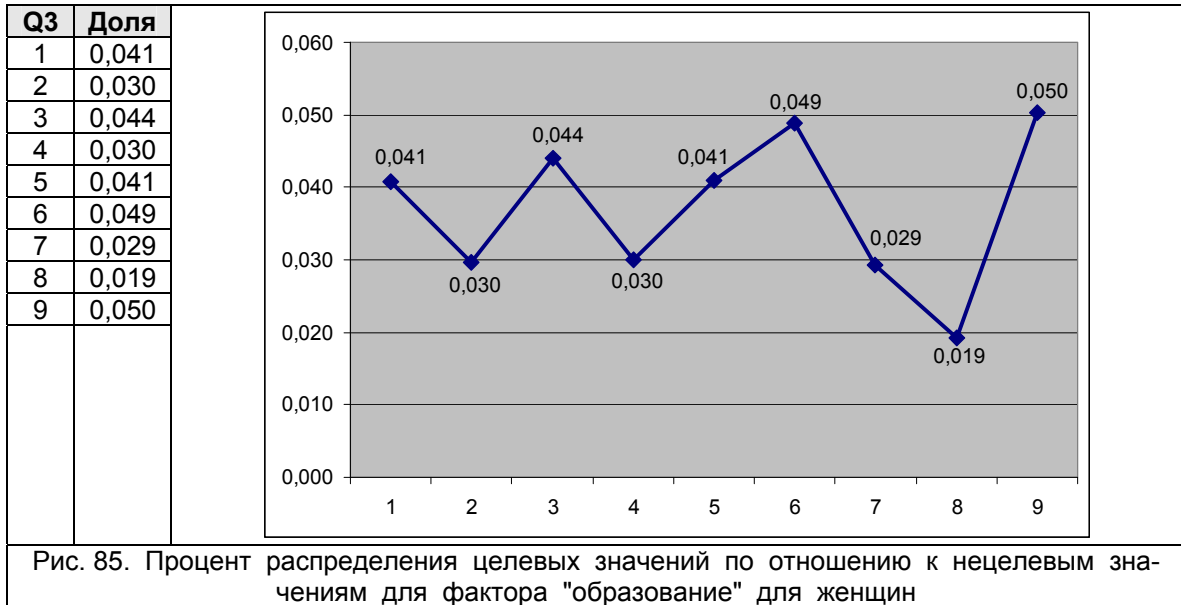
6.1. Основные принципы оценки исходного массива данных для выполнения аналитических расчетов

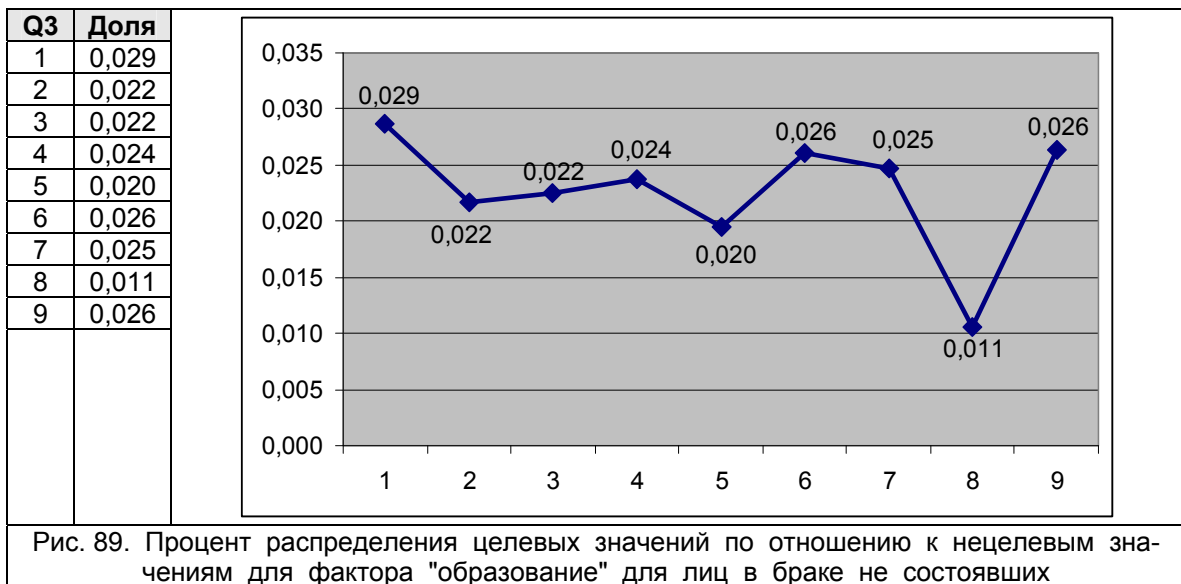
В основу оценки исходного массива данных может быть положен просмотр по всем градациям изменения рассматриваемого фактора отношения числа целевых его значений к нецелевым значениям при различных задаваемых условиях.

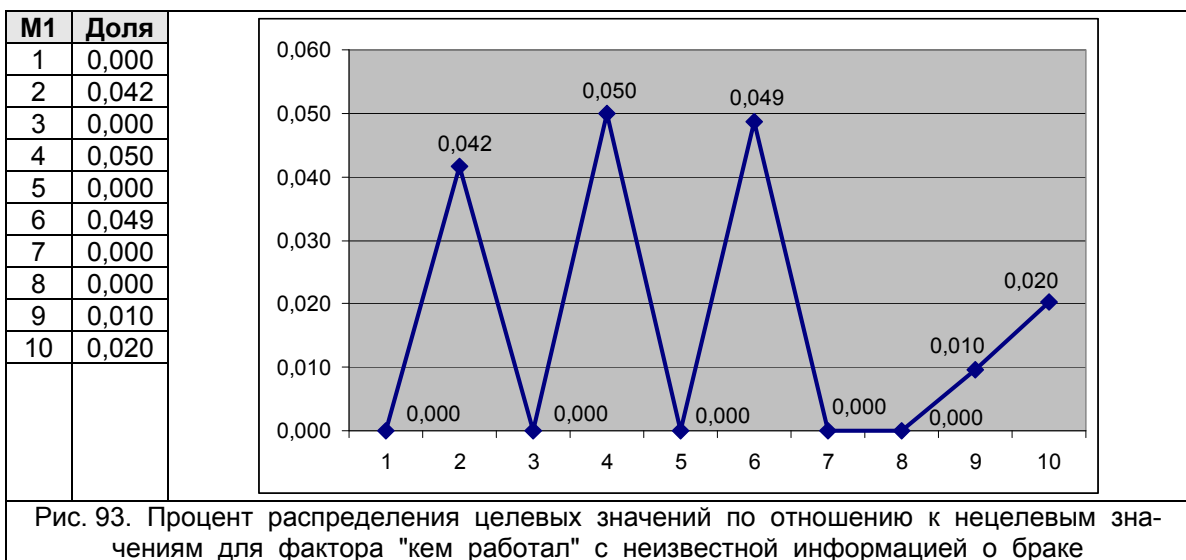
Рассмотрим принципы такой оценки исходного массива для выбранного примера смертности от сахарного диабета для двух факторов: образование (рис. 84, 85, 88-90) и кем работал (рис. 86, 87, 91-93). В основу такой оценки положено выявление нулевых значений для принятия решения по допустимости этого для построения математической модели. В частности, по фактору "кем работал" показано отсутствие целевых значений для лиц, работающих в личном подсобном хозяйстве (рис. 83). Зная, что таких случаев мало, и учитывая, что регистр смертности фактически является сплошным наблюдением, можно допустить отсутствие этой информации.

Классический вариант АМКЛ также как и модернизированный вариант АМКЛ несмотря на отсутствие части информации построит математическую модель. Для повышения точности математической модели исследователь должен стремиться к достаточной полноте данных. Предельным случаем такой полноты является пример, использованный при описании модернизированного алгоритма АМКЛ. В нем для 4 факторов, принимающих значения 0 или 1, показано 8 строк, соответствующих 2^4 (т.е. все возможные комбинации). В реальных расчетах факторы могут иметь значительно больше градаций, особенно при дробных значениях. В результате предельную полноту сложно обеспечить даже в регистрах.









Оценку исходного массива данных целесообразно проводить при различных задаваемых условиях. В качестве таких условий на рис. 84-87 принят пол, а на рис. 88-93 – образование. Возможны различные сочетания этих условий, например, пол и образование. Учитывая, что при большом числе факторов и их градаций сложно обеспечить использование всех сочетаний, рекомендуется брать часто используемые в медицинской статистике факторы.

Важно отметить, что оценка исходного массива в определенной степени является предварительным анализом, позволяющем оценить правомерность использования выбранных факторов, а также их значимость.

С целью облегчения этой работы целесообразно иметь программное обеспечение, позволяющего выполнить предварительный анализ данных [33].

6.2. Предварительный анализ данных

6.2.1. Алгоритм расчета и аспекты его применения

Расчет осуществляется в следующей последовательности:

1. Выбирается источник информации (в данном случае выбран регистр смертности по Тульской области).
2. Фильтруется массив данных, соответствующий выбранной тематике (в данном случае выбраны внешние причины смерти).
3. Выбираются факторы для анализа.
4. Формируется массив данных.
5. По каждому выбранному фактору формируется таблица, в первой колонке которой представлены все градации выбранного фактора (например, месяца смерти от 1 до 12), а во второй колонке размещаются подсчитанное количество случаев смерти, умноженное на 100 и деленное на общее число смертей от внешних причин.

Пример:

Таблица 7

X10	Доля (%)
1	3,92
2	4,67
3	4,14
4	4,45
5	3,50
6	4,14
7	4,14
8	6,36
9	6,15
10	7,74
11	6,68
12	6,15

где X10 – месяц смерти, а доля – отношение случаев смерти пешеходов к общему числу случаев смерти от внешних причин.

6. По полученной таблице строится график (или диаграмму).
7. По полученным таблицам и графикам оценивается каждый фактор на предмет его пригодности для дальнейшего многофакторного анализа по максимальному процентному значению на графике. Факторы с небольшим значением (например, менее 5%) могут быть исключены из дальнейшего анализа.
8. Выбираются пределы определения каждого фактора (например, мы хотим узнать смертность пешеходов - мужчин в возрасте старше 60 лет по месяцам года).
9. Формируем таблицу по п. 5 при выбранных условиях определения каждого фактора и строим график по п. 6.
10. Оцениваем интересующий нас результат с целью понимания риска гибели на дороге выбранной когорты людей.

Таким образом, представленный алгоритм расчета позволяет:

- оценить фактор на предмет его пригодности для дальнейших расчетов (многофакторного анализа);
- получить аналитический материал для последующей ее интерпретации.

6.2.2. Программное обеспечение

Программное обеспечение **WForma** (рис.94) работает в среде Access 2003 и выше и позволяет автоматизировать изложенный алгоритм расчета.

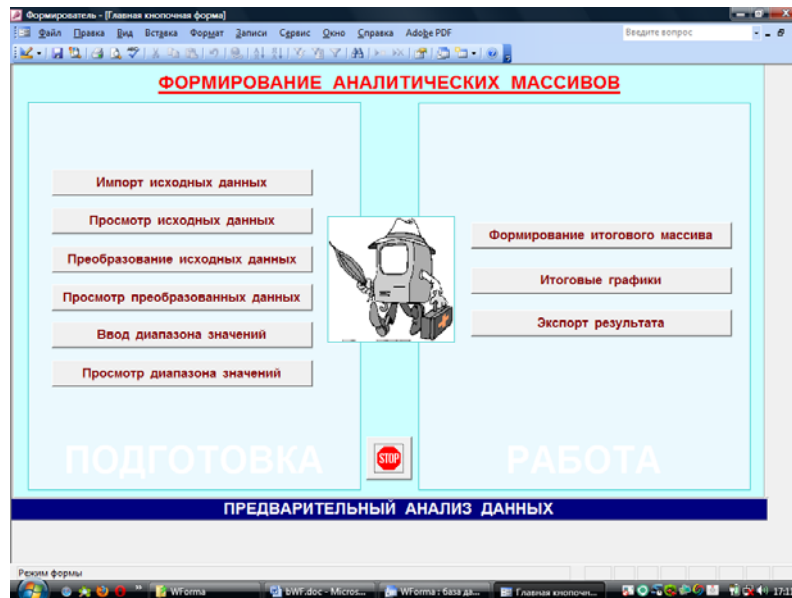


Рис. 94. Внешний вид программы **WForma**

```

0;4;20;10;3;2;2;5;2;4
0;1;50;10;3;1;1;5;1;4
0;3;33;10;1;1;1;5;1;5
0;1;40;10;3;1;1;5;1;6
1;1;57;10;3;1;1;5;2;4
1;3;49;10;3;1;1;9;1;5
0;3;56;10;3;2;1;1;1;5
0;3;40;10;3;2;1;9;3;5
0;4;75;10;3;2;1;3;1;6
1;1;21;10;2;2;1;5;2;4
1;1;47;10;1;1;1;3;1;4
0;1;25;10;3;2;1;5;2;5
0;1;54;10;3;2;1;5;2;5
0;1;57;10;3;2;1;1;1;5
1;1;25;10;3;2;1;2;2;5
0;4;38;10;3;2;2;1;2;6
1;1;79;10;1;1;2;6;2;4
0;1;19;10;3;1;1;2;2;5

```

Рис. 95. Начальные строки входного массива данных

Перед началом работы с программой необходимо создать папку (например, **WForma**), в которую разместить программу с расширением mdb или mde. В эту же папку следует скопировать входной массив данных, пример которого показан на рис. 95.

Требования к массиву данных:

- в качестве десятичного знака следует использовать точку;
- значения следует разделять точкой с запятой;
- каждая строка отображает случай;
- каждый столбец отображает фактор.

Работа с программой начинается нажатием кнопки «Импорт исходных данных» (рис. 94).

Рис. 96. Режим импорта исходных данных

В результате этого загружается форма операций с данными (рис. 96), с помощью которой можно удалить старый массив данных (кнопка «Удаление»), осуществить импорт нового массива (кнопка «Импорт») с последующим его просмотром через кнопку «Просмотр».

Необходимо отметить, что загружаемый массив исходных данных может иметь значительное число строк (например, 150 тыс. строк) с числом столбцов (т.е. факторов) не более 255.

Далее кнопкой «Просмотр исходных данных» (рис. 94) можно осуществить просмотр загруженного массива исходных данных (рис. 97).

	Поле1	Поле2	Поле3	Поле4	Поле5	Поле6	Поле7	Поле8	Поле9	Поле10	Поле11	Поле12
	0	4	20	10	3	2	2	5	2	4		
	0	1	50	10	3	1	1	5	1	4		
	0	3	33	10	1	1	1	5	1	5		
	0	1	40	10	3	1	1	5	1	6		
	1	1	57	10	3	1	1	5	2	4		
	1	3	49	10	3	1	1	9	1	5		
	0	3	56	10	3	2	1	1	1	5		
	0	3	40	10	3	2	1	9	3	5		
	0	4	75	10	3	2	1	3	1	6		
	1	1	21	10	2	2	1	5	2	4		
	1	1	47	10	1	1	1	3	1	4		
	0	1	25	10	3	2	1	5	2	5		
	0	1	54	10	3	2	1	5	2	5		
	0	1	57	10	3	2	1	1	1	5		
	1	1	25	10	3	2	1	2	2	5		
	0	4	38	10	3	2	2	1	2	6		
	1	1	79	10	1	1	2	6	2	4		
	0	1	19	10	3	1	1	2	2	5		
	0	3	56	10	3	1	1	5	1	5		
	0	3	47	10	1	1	1	5	2	5		
	0	3	16	10	3	2	1	6	2	4		
	1	1	78	10	1	1	1	5	1	6		
	0	1	15	10	1	1	1	6	2	6		
	0	1	46	10	3	2	1	3	1	4		
	1	1	42	10	3	1	1	7	2	5		
	1	4	31	10	3	2	1	3	2	6		
	0	2	56	10	1	2	1	3	1	4		
	0	1	30	10	1	1	1	3	1	5		
	0	1	52	10	3	2	1	5	2	5		
	0	1	22	10	1	2	1	3	2	5		
	0	2	48	10	3	1	2	3	1	4		
	0	3	79	10	3	1	1	5	1	4		
	0	3	24	10	3	1	1	3	2	4		
	0	1	3	10	3	1	1	9	2	4		

Рис. 97. Режим просмотра исходных данных

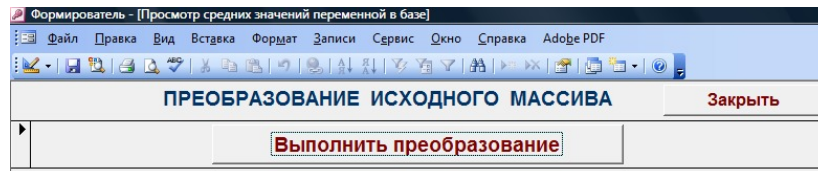


Рис. 98. Режим преобразования исходного массива данных

Далее необходимо кнопкой «Преобразование исходных данных» (рис. 94) загрузить режим преобразования (рис. 98) и кнопкой «Выполнить преобразование» осуществить его. В результате таблица с неопределенным числом столбцов будет преобразована в таблицу с фиксированным числом столбцов, как это показано на рис. 99 (вызывается кнопкой «Просмотр преобразованных данных» на рис. 94).

	K	NN	XX
1	1	1	0
2	2	1	0
3	3	1	0
4	4	1	0
5	5	1	1
6	6	1	1
7	7	1	0
8	8	1	0
9	9	1	0
10	10	1	1
11	11	1	1
12	12	1	0
13	13	1	0
14	14	1	0
15	15	1	1
16	16	1	0
17	17	1	1
18	18	1	0
19	19	1	0
20	20	1	0
21	21	1	0
22	22	1	1
23	23	1	0
24	24	1	0
25	25	1	1
26	26	1	1
27	27	1	0
28	28	1	0
29	29	1	0
30	30	1	0
31	31	1	0
32	32	1	0
33	33	1	0
34	34	1	0

Рис. 99. Режим просмотра преобразованных данных

Обозначения на рис. 99:

- K – счетчик строк;
- NN – номер фактора (переменной);
- XX – значение фактора.

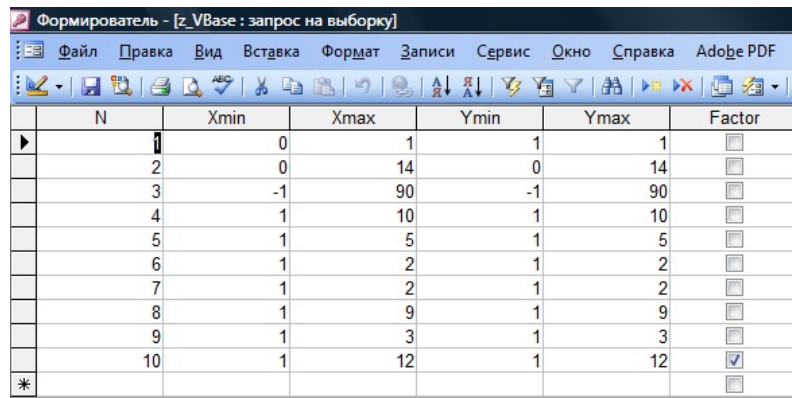
После этого необходимо кнопкой «Ввод диапазона значений» (рис. 94) загрузить режим ввода диапазона значений.

В момент загрузки этого режима будут осуществлены:

- преобразования исходных данных в форму, показанной на рис. 100;
- вычислены минимальное и максимальное значение каждого фактора.

Пользователь должен ввести диапазон определения каждого фактора (тем самым выбрать желаемую когорту людей) и выбрать один из них для дальнейшего исследования

(логическая отметка в поле Factor на рис. 100).



N	Xmin	Xmax	Ymin	Ymax	Factor
1	0	1	1	1	☐
2	0	14	0	14	☐
3	-1	90	-1	90	☐
4	1	10	1	10	☐
5	1	5	1	5	☐
6	1	2	1	2	☐
7	1	2	1	2	☐
8	1	9	1	9	☐
9	1	3	1	3	☐
10	1	12	1	12	☒
*					☐

Рис. 100. Режим просмотра диапазона значений

После этого процесс подготовки программы к работе завершен.

Дальнейшая работа сводится к следующему:

- кнопкой «Формирование итогового массива» (рис. 94) загружается режим формирования массива (рис. 101);
- кнопкой «Формирование» (рис. 101) осуществляется формирование итогового массива и просматривается результат кнопкой «Просмотр результата» (рис. 101).

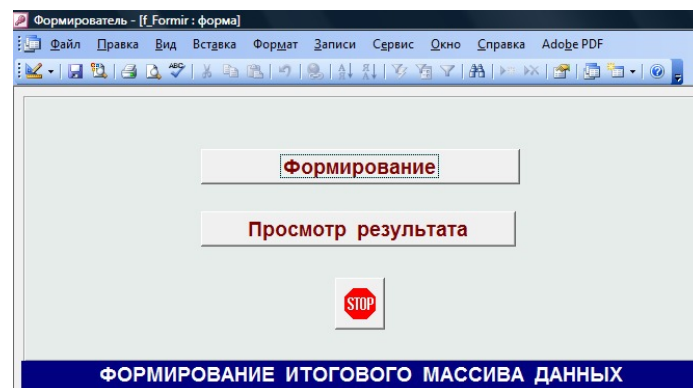
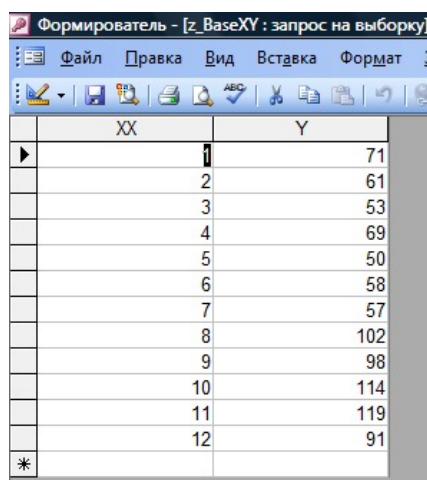


Рис. 101. Режим формирования итогового массива данных

В результате формируется файл со всеми градациями выбранной переменной (фактора) XX и число случаев (поле Y), показанные на рис. 102. На основе этого файла строятся графики (рис. 104-107).



XX	Y
1	71
2	61
3	53
4	69
5	50
6	58
7	57
8	102
9	98
10	114
11	119
12	91
*	

Рис. 102. Режим просмотра результата

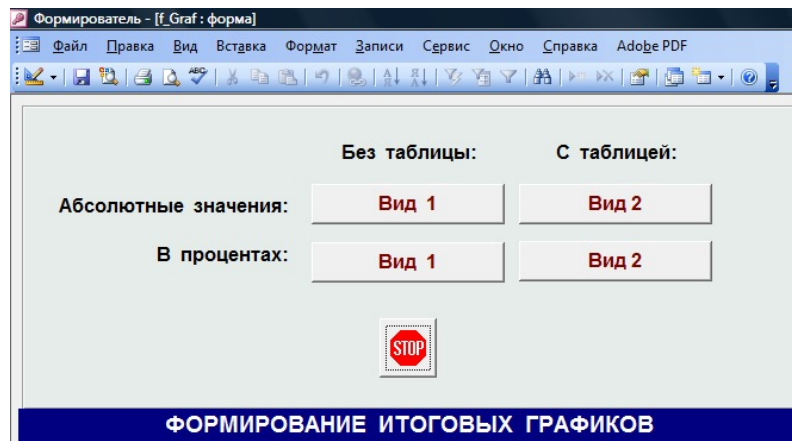


Рис. 103. Режим формирования графиков

Для построения графиков кнопкой «Итоговые графики» (рис. 94) вызывается режим формирования графиков (рис. 103).

Кнопками «Вид 1» вызываются график с абсолютными значениями без таблицы (рис. 104) и в процентах без таблицы (рис. 105).

Кнопками «Вид 2» вызываются график с абсолютными значениями с таблицей (рис. 106) и в процентах с таблицей (рис. 107).

Если пользователь считает нужным построить графики средствами Excel, то тогда он должен вызвать кнопкой «Экспорт результата» (рис. 94) режим экспорта итогового результата в формат xls (рис. 108). Выбором соответствующей кнопки пользователь может экспортировать файл BaseXY.xls с абсолютными значениями и файл BaseXYU.xls в процентах, которые показаны на рис. 109.

Данная программа автоматизирует процесс вычислений для различных по величине и числу факторов исходных массивов данных, что существенно облегчает труд исследователя.

Тем не менее, наиболее трудоемким процессом остается подготовка исходного массива данных. Несмотря на то, что регистры и иные информационные системы позволяют выгружать (экспортировать) данные, их преобразование чаще всего бывает необходимым. Например, в регистре смертности вместо возраста имеется дата рождения и дата смерти.

ИЗМЕНЕНИЕ ВЫБРАННОГО ФАКТОРА ОТ МИНИМАЛЬНОГО ДО МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ В ЗАДАННОМ ДИАПАЗОНЕ ОСТАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ

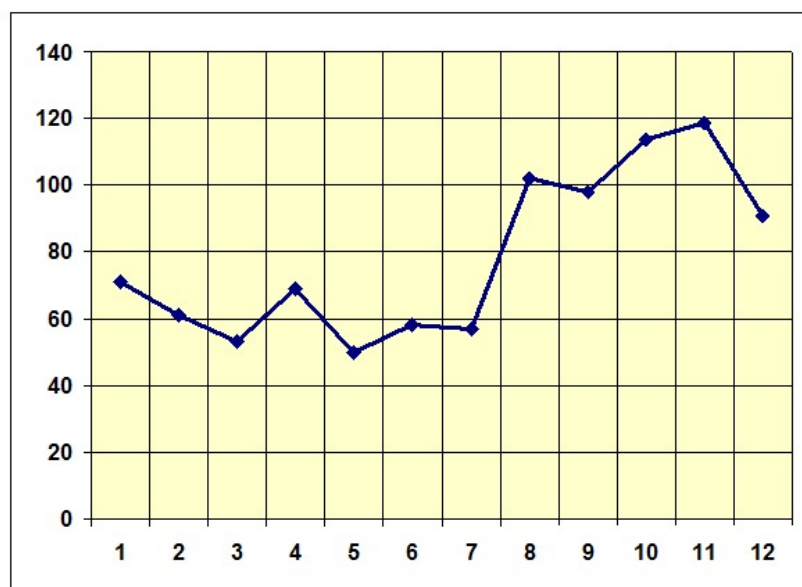


Рис. 104. График вида 1 с абсолютными значениями

ИЗМЕНЕНИЕ ВЫБРАННОГО ФАКТОРА ОТ МИНИМАЛЬНОГО ДО
МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ В ЗАДАННОМ ДИАПАЗОНЕ
ОСТАЛЬНЫХ ФАКТОРОВ

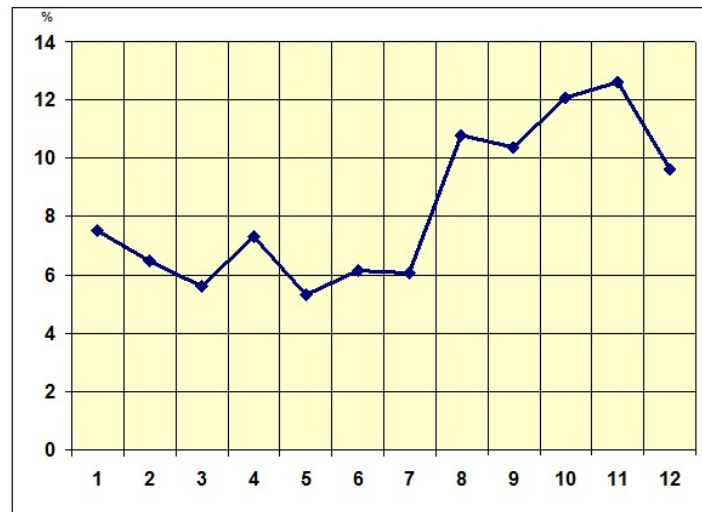


Рис. 105. График вида 1 в процентах

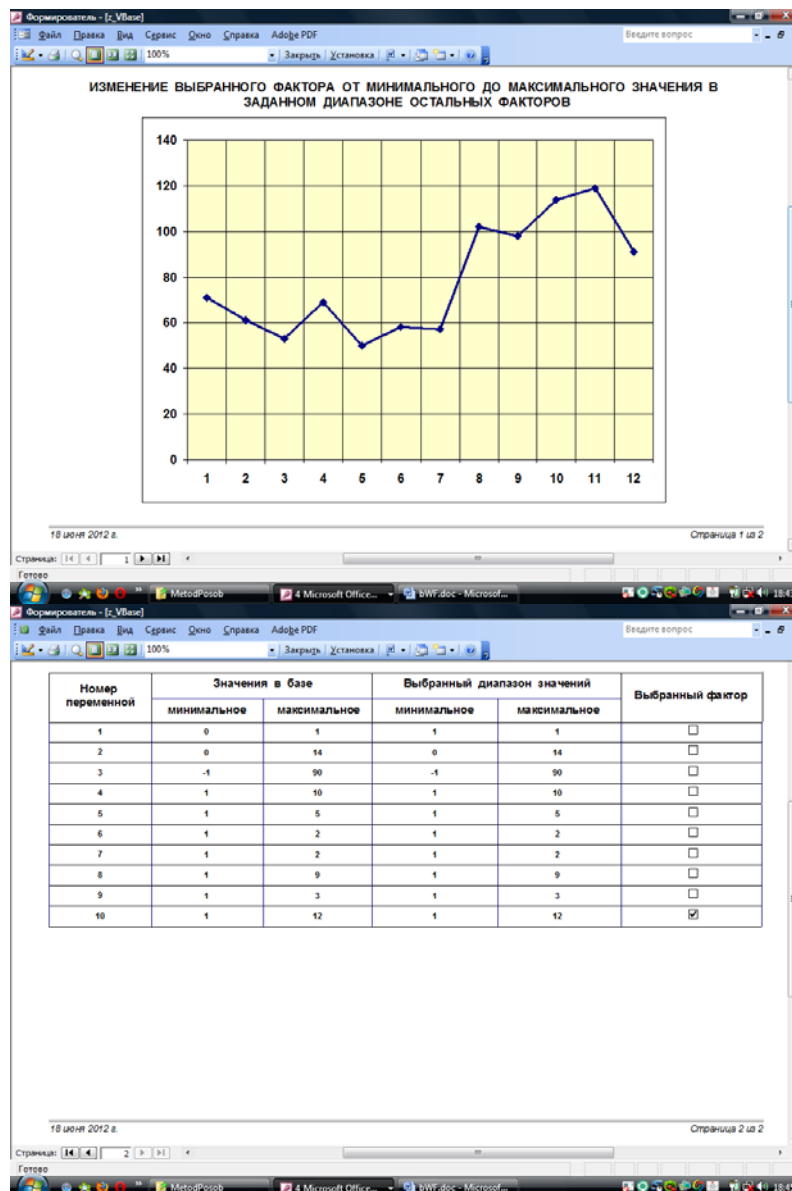


Рис. 106. График вида 2 с абсолютными значениями

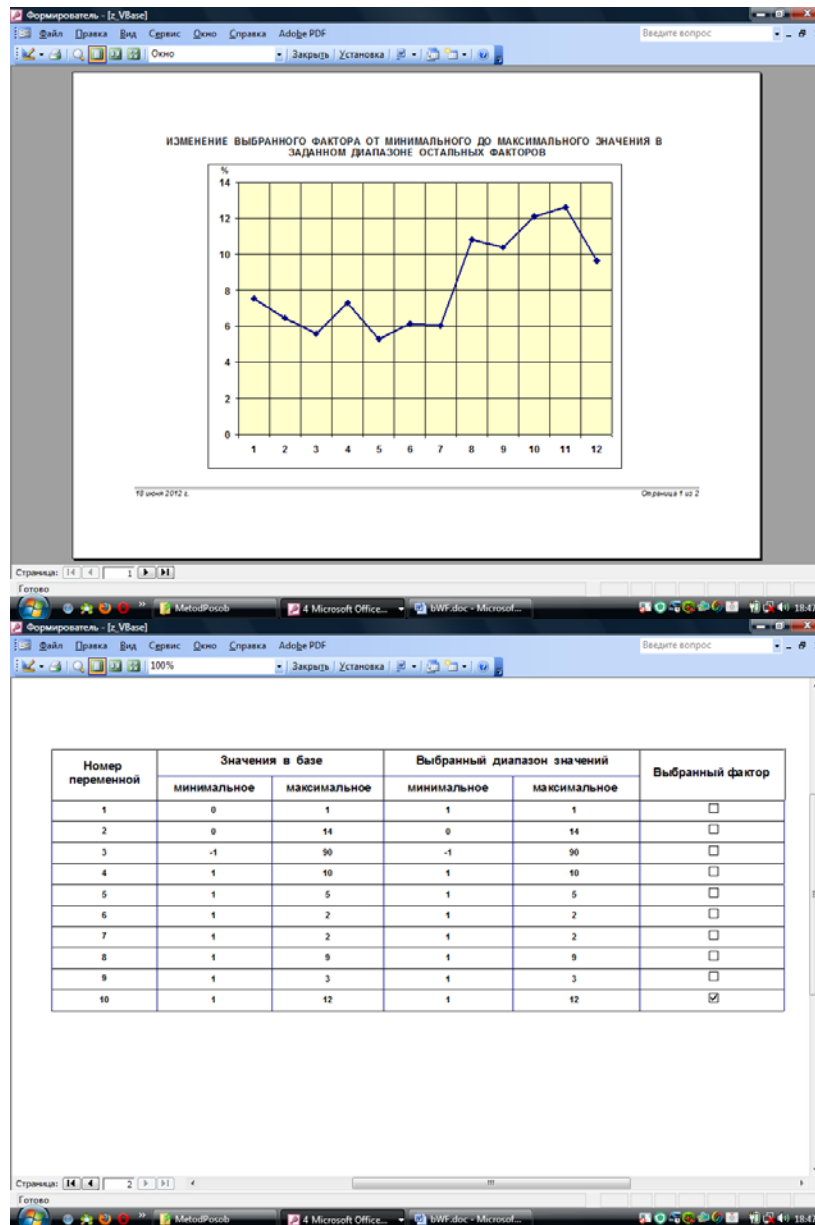


Рис. 107. График вида 2 в процентах

Формирователь - [Выполнение операций экспорта данных]

Введите вопрос

ЭКСПОРТ ИТОГОВОГО РЕЗУЛЬТАТА

Путь к папке для импорта данных: E:\WForma

Наличие файла BaseXY.xls: 10752 байт

Наличие файла BaseXYY.xls: 10752 байт

Экспорт

Экспорт

STOP

ОПЕРАЦИИ С БАЗОЙ

Рис. 108. Режим экспорта итогового результата

С абсолютными значениями				В процентах			
Microsoft Excel - BaseXY.xls				Microsoft Excel - BaseXY.xls			
Файл Правка Вид Вставка				Файл Правка Вид Вставка			
MS Sans Serif 10				MS Sans Serif 10			
N31				I27			
	A	B	C		A	B	C
1	XX	Y		1	XX	YY	
2		1	71	2		1	7,529162
3		2	61	3		2	6,468717
4		3	53	4		3	5,620361
5		4	69	5		4	7,317073
6		5	50	6		5	5,302227
7		6	58	7		6	6,150583
8		7	57	8		7	6,044539
9		8	102	9		8	10,81654
10		9	98	10		9	10,39236
11		10	114	11		10	12,08908
12		11	119	12		11	12,6193
13		12	91	13		12	9,650053
14				14			

Рис. 109. Итоговые файлы в формате xls

6.2.3. Пример расчета

Смертность пешеходов от дорожно-транспортных происшествий в Тульской области

Цель: Выявить угрозы жизни пешеходов от дорожно-транспортных происшествий (ДТП), характерные для Тульской области.

Метод анализ: Количественная оценка, включая графики изменения суммарного числа случаев (в % от общего числа пострадавших пешеходов) по выбранному фактору при заданных диапазонах изменения остальных факторов.

Исходные данные: Массив верифицированных данных регистра смертности за 5 лет (2007 – 2011 гг.) с **141232** случаями смерти, из которых случаи смерти от внешних причин составляют **13799**. В этом массиве представлены **2355** случая ДТП (V01 – V89.9, исключая водный и воздушный транспорт), из которых **943** случая (V01 – V09.9) составляют пешеходы.

Факторы и обозначения: выбраны из числа факторов, имеющих в медицинском свидетельстве о смерти.

Принятые обозначения:

X1 – Значение цели, равное 1 для пешеходов (внешние причины V01 – V09.9).

X2 – Номер группы кодов травм (МКБ-X):

- 1 – "S00" - до "S10";
- 2 – "S10" - до "S20";
- 3 – "S20" - до "S30";
- 4 – "S30" - до "S40";
- 5 – "S40" - до "S50";
- 6 – "S50" - до "S60";
- 7 – "S60" - до "S70";
- 8 – "S70" - до "S80";
- 9 – "S80" - до "S90";
- 10 – "S90" - "S99.9";
- 11 – "T00" - до "T08";
- 12 – "T08" - до "T15";
- 13 – "T15" - до "T20";
- 14 – "T20" - "T98.3".

X3 – Возраст в годах (-1 – не известно, 0 – до года).

X4 – Занятость:

- 1 – в экономике: руководители и специалисты высшего уровня квалификации;
- 2 – в экономике: прочие специалисты;
- 3 – в экономике: квалифицированные рабочие;
- 4 – в экономике: не квалифицированные рабочие;
- 5 – в экономике: занятые на военной службе;

- 6 – не в экономике: пенсионеры;
- 7 – не в экономике: студенты и учащиеся;
- 8 – не в экономике: работающие в личном подсобном хозяйстве;
- 9 – не в экономике: безработные;
- 10 – прочие.

X5 – Смерть последовала:

- 1 – в стационаре;
- 2 – дома;
- 3 – в другом месте;
- 4 – на месте происшествия;
- 5 – в машине скорой помощи.

X6 – Признак места смерти город/село (1 – город, 2 – село).**X7 – Пол (1 – мужской, 2 – женский).****X8 – Образование:**

- 1 – профессиональное: высшее;
- 2 – профессиональное: неполное высшее;
- 3 – профессиональное: среднее;
- 4 – профессиональное: начальное;
- 5 – общее: среднее;
- 6 – общее: основное;
- 7 – общее: начальное;
- 8 – общее: не имеет начального образования;
- 9 – неизвестно.

X9 – Семейное положение:

- 1 – состоял(а) в зарегистрированном браке;
- 2 – не состоял(а) в зарегистрированном браке;
- 3 – неизвестно.

X10 – Месяц смерти.

Примечание: с 2009 года изменилось представление значений переменных X4, X5, X8, X9, что потребовало перекодировки базы 2007-2008 годов в формат базы 2009 – 2011 годов с помощью специальной программы, используемой в здравоохранении Тульской области.

Количественная оценка (V01 – V89.9) при X1=1 (пешеходы):

Условие 1

	Min	Max	
X2	0	14	Номер группы кодов травм
X3	-1	90	Возраст в годах
X4	1	10	Занятость
X5	1	5	Смерть последовала
X6	1	2	Признак места смерти город/село
X7	1	2	Пол
X8	1	9	Образование
X9	1	3	Семейное положение
X10	1	12	Месяц смерти

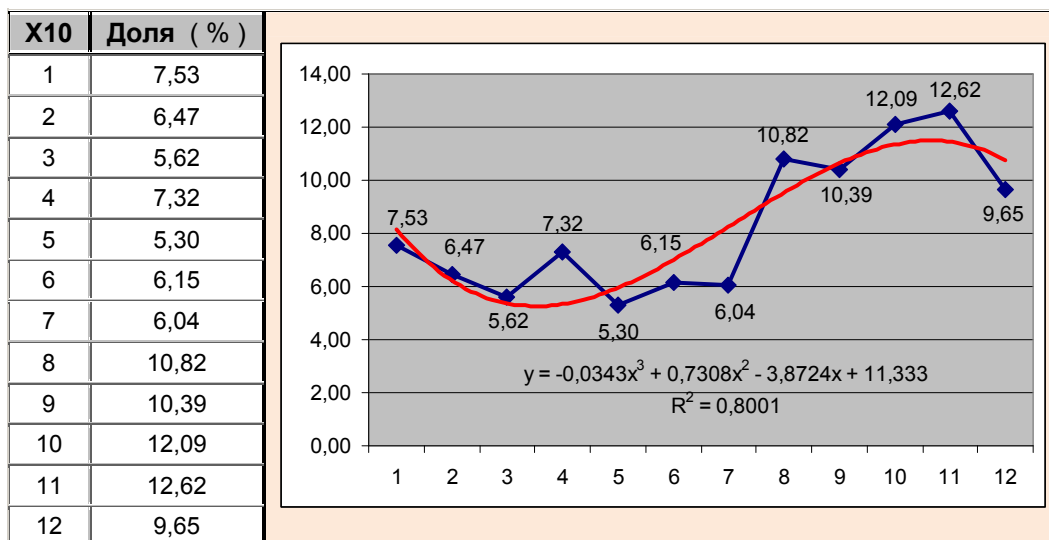


Рис. 110. Пешеходы в диапазоне условия 1

Условие 2

	Min	Max	
X2	0	14	Номер группы кодов травм
X3	<u>60</u>	90	Возраст в годах
X4	1	10	Занятость
X5	1	5	Смерть последовала
X6	1	2	Признак места смерти город/село
X7	1	2	Пол
X8	1	9	Образование
X9	1	3	Семейное положение
X10	1	12	Месяц смерти

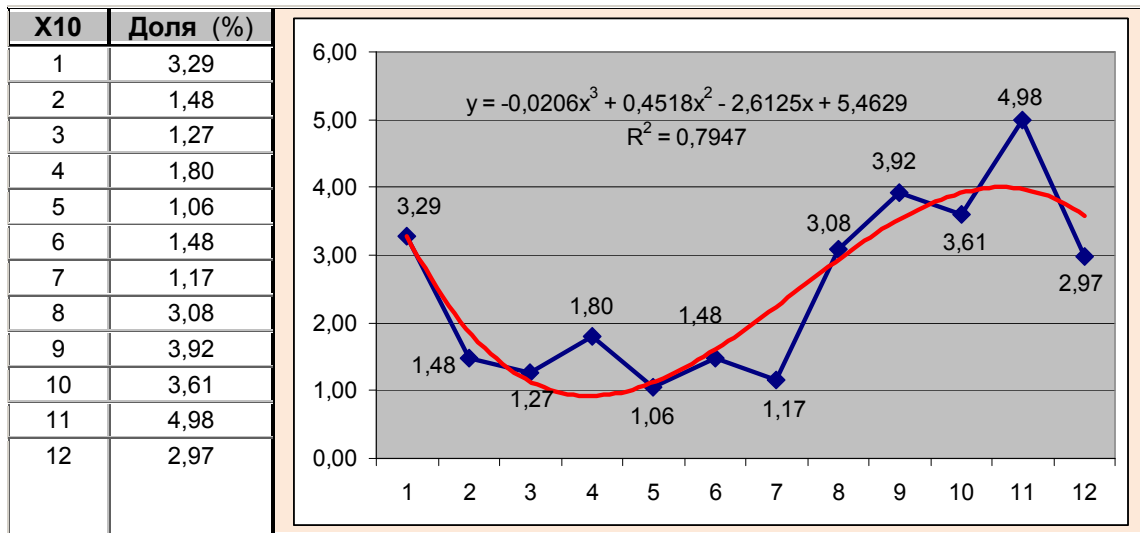


Рис. 111. Пешеходы в диапазоне условия 2

Условие 3

	Min	Max	
X2	0	14	Номер группы кодов травм
X3	<u>20</u>	<u>59</u>	Возраст в годах
X4	1	10	Занятость
X5	1	5	Смерть последовала
X6	1	2	Признак места смерти город/село
X7	1	2	Пол
X8	1	9	Образование
X9	1	3	Семейное положение
X10	1	12	Месяц смерти

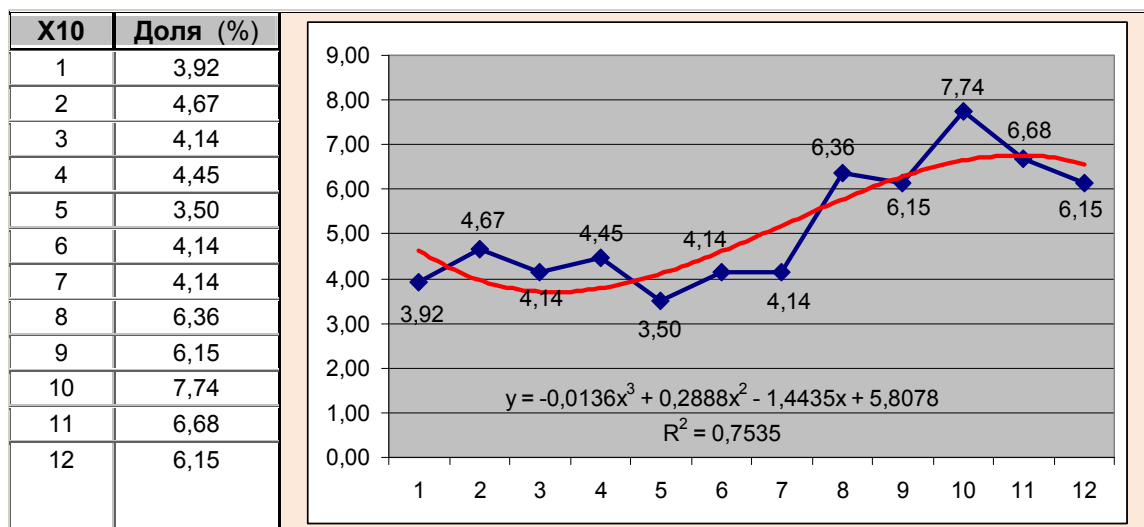


Рис. 112. Пешеходы в диапазоне условия 3

Условие 4

	Min	Max	
X2	0	14	Номер группы кодов травм
X3	<u>20</u>	<u>39</u>	Возраст в годах
X4	1	10	Занятость
X5	1	5	Смерть последовала
X6	1	2	Признак места смерти город/село
X7	1	2	Пол
X8	1	9	Образование
X9	1	3	Семейное положение
X10	1	12	Месяц смерти

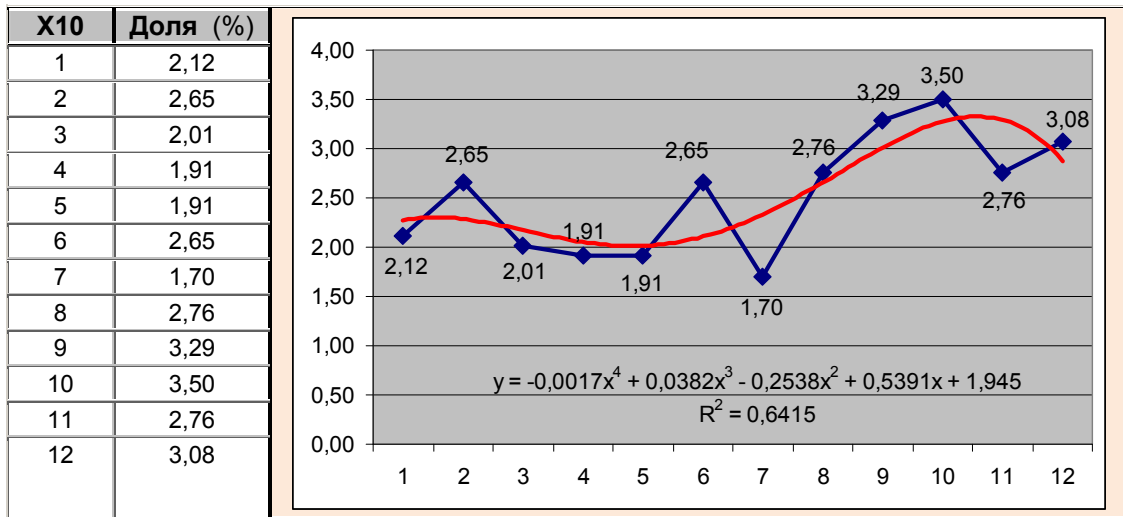


Рис. 113. Пешеходы в диапазоне условия 4

Условие 5

	Min	Max	
X2	0	14	Номер группы кодов травм
X3	<u>20</u>	<u>29</u>	Возраст в годах
X4	1	10	Занятость
X5	1	5	Смерть последовала
X6	1	2	Признак места смерти город/село
X7	1	2	Пол
X8	1	9	Образование
X9	1	3	Семейное положение
X10	1	12	Месяц смерти

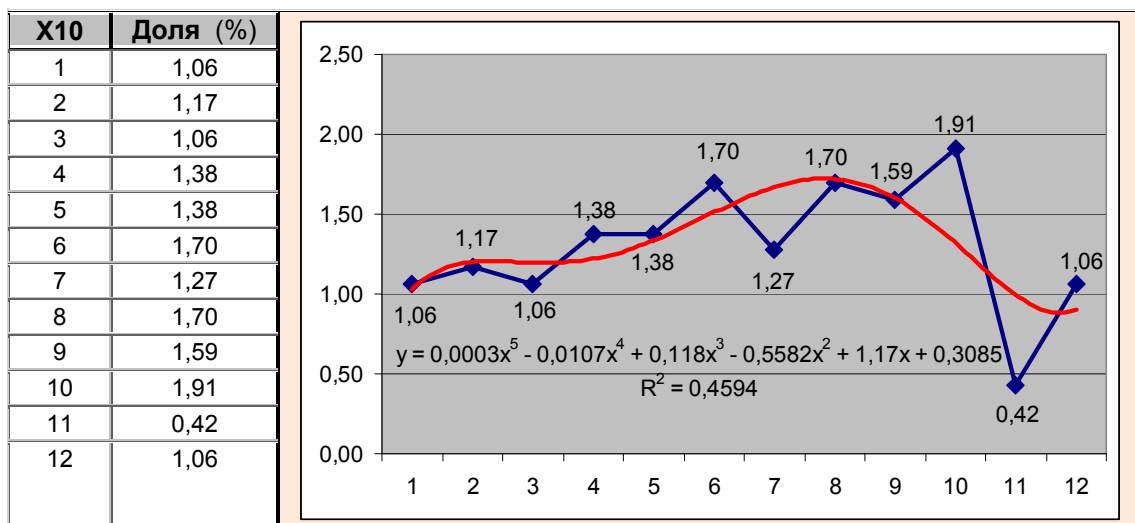


Рис. 114. Пешеходы в диапазоне условия 5

Условие 6

	Min	Max	
X2	0	14	Номер группы кодов травм
X3	-1	90	Возраст в годах
X4	1	10	Занятость
X5	1	5	Смерть последовала
X6	1	2	Признак места смерти город/село
X7	1	1	Пол
X8	1	9	Образование
X9	1	3	Семейное положение
X10	1	12	Месяц смерти

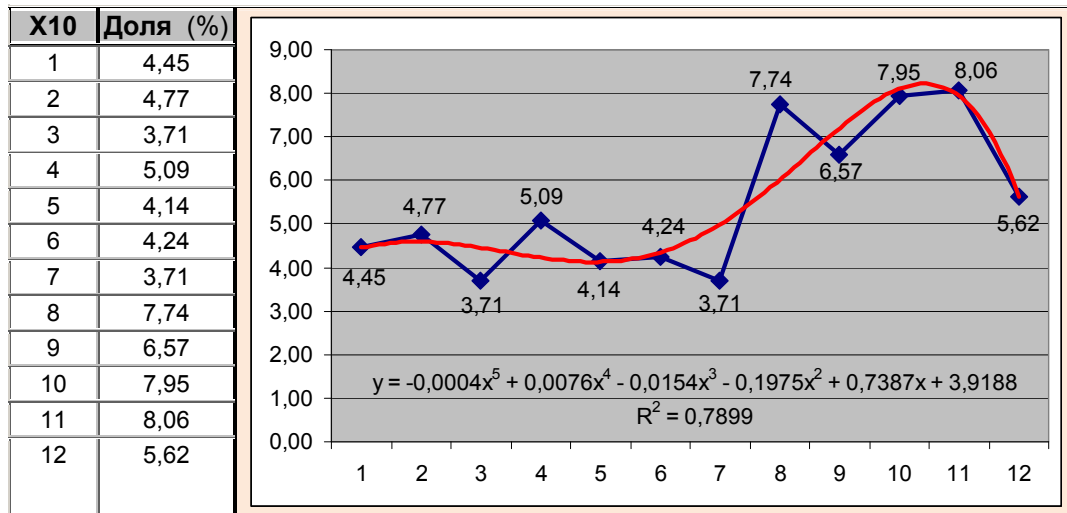


Рис. 115. Пешеходы в диапазоне условия 6

Условие 7

	Min	Max	
X2	0	14	Номер группы кодов травм
X3	-1	90	Возраст в годах
X4	1	10	Занятость
X5	1	5	Смерть последовала
X6	1	2	Признак места смерти город/село
X7	<u>2</u>	<u>2</u>	Пол
X8	1	9	Образование
X9	1	3	Семейное положение
X10	1	12	Месяц смерти

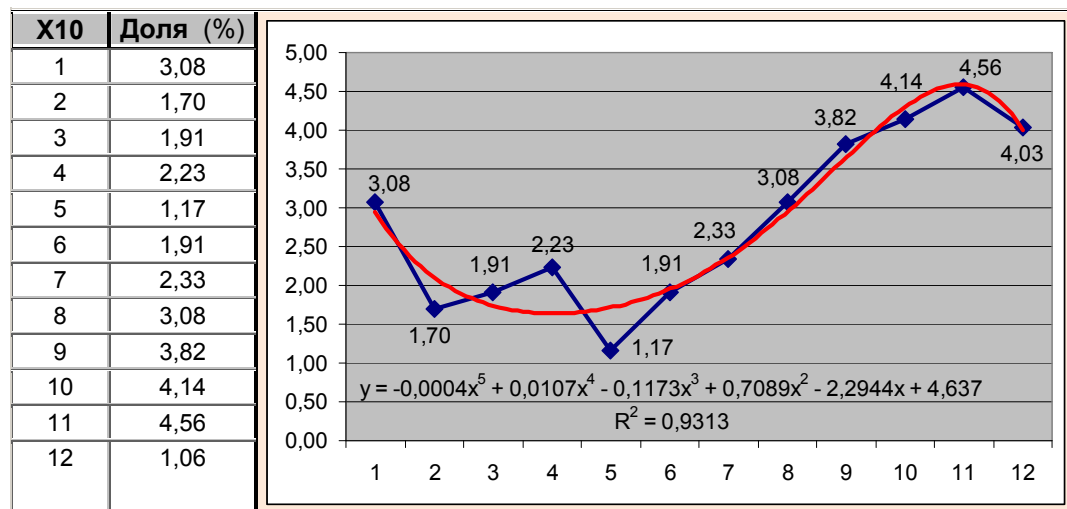


Рис. 116. Пешеходы в диапазоне условия 7

Условие 8

	Min	Max	
X2	0	14	Номер группы кодов травм
X3	-1	90	Возраст в годах
X4	1	10	Занятость
X5	1	5	Смерть последовала
X6	1	2	Признак места смерти город/село
X7	1	2	Пол
X8	1	9	Образование
X9	1	1	Семейное положение
X10	1	12	Месяц смерти

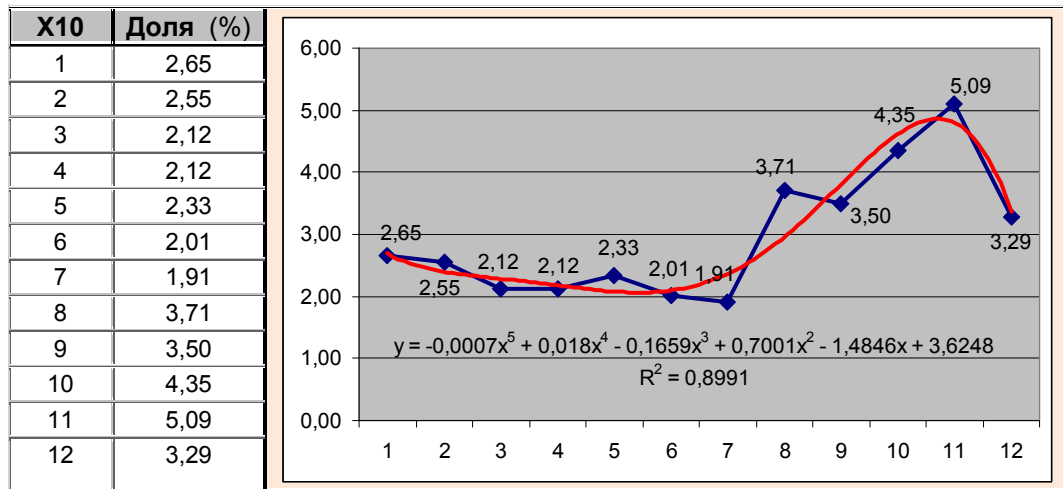


Рис. 117. Пешеходы в диапазоне условия 8

Условие 9

	Min	Max	
X2	0	14	Номер группы кодов травм
X3	-1	90	Возраст в годах
X4	1	10	Занятость
X5	1	5	Смерть последовала
X6	1	2	Признак места смерти город/село
X7	1	2	Пол
X8	1	9	Образование
X9	2	2	Семейное положение
X10	1	12	Месяц смерти

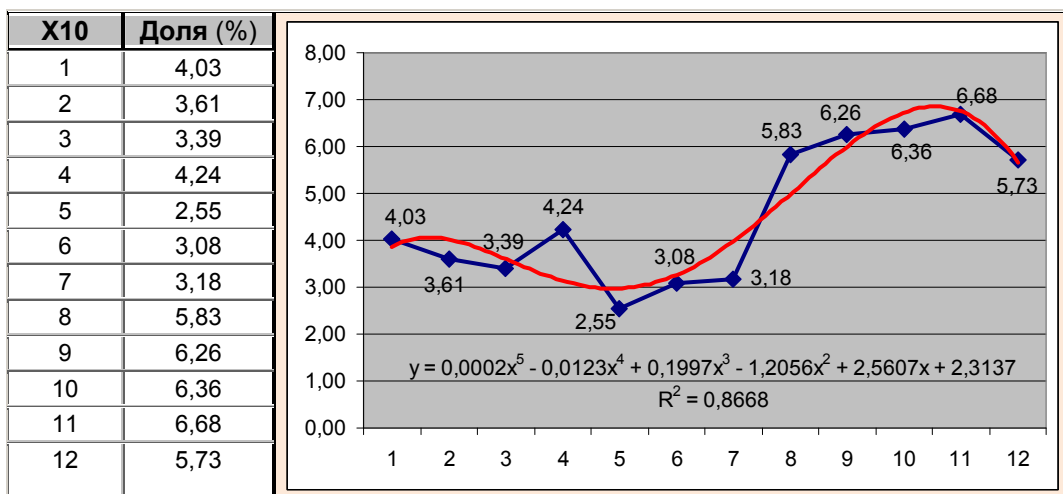


Рис. 118. Пешеходы в диапазоне условия 9

Условие 10

	Min	Max	
X2	0	14	Номер группы кодов травм
X3	-1	90	Возраст в годах
X4	<u>6</u>	<u>9</u>	Занятость
X5	1	5	Смерть последовала
X6	1	2	Признак места смерти город/село
X7	1	2	Пол
X8	1	9	Образование
X9	1	3	Семейное положение
X10	1	12	Месяц смерти

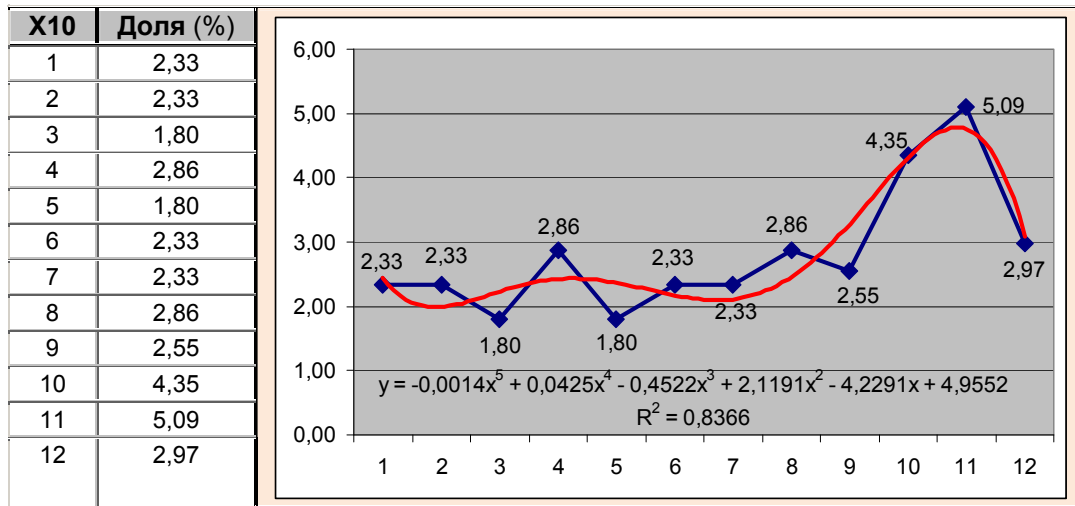


Рис. 119. Пешеходы в диапазоне условия 10

Условие 11

	Min	Max	
X2	0	14	Номер группы кодов травм
X3	-1	90	Возраст в годах
X4	1	10	Занятость
X5	1	5	Смерть последовала
X6	<u>2</u>	2	Признак места смерти город/село
X7	1	2	Пол
X8	1	9	Образование
X9	1	3	Семейное положение
X10	1	12	Месяц смерти

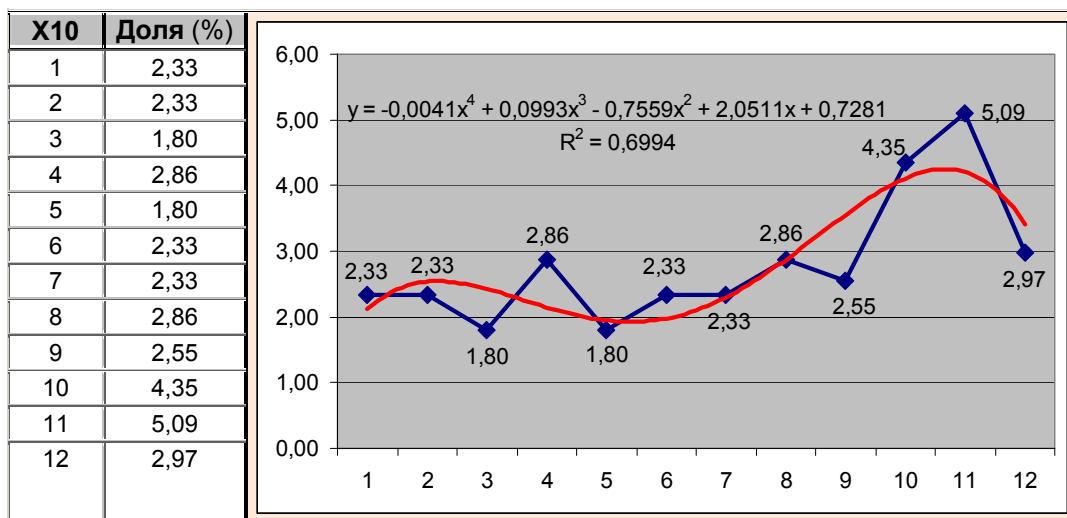


Рис. 120. Пешеходы в диапазоне условия 11

Аналогичные расчеты проводятся с другими факторами (X2-X9).

Таким образом:

1. Выбранный фактор X10 (месяц смерти) является пригодным для использования в дальнейшем многофакторном анализе, о чем свидетельствует максимальное доленое значение 12,62% (больше 5%) в ноябре месяце (рис.110).
2. Фактор X10 имеет вид близкий к синусоидальному и искажается различными условиями определения других факторов.
3. Наибольший риск для пешеходов проявляется в ноябре месяце, а наименьший - в апреле.

6.2.4. Оценка результатов расчетов

Оценку результатов расчета целесообразно проводить в двух аспектах:

1. По пригодности исследуемого фактора для дальнейшего многофакторного анализа.
2. По оценке характера изменения и доленой величины.

Пригодность исследуемого фактора для дальнейшего многофакторного анализа предлагается осуществлять выявлением максимальной величины его изменения в полном диапазоне возможного изменения других факторов (в качестве примера см. рис. 110) и сравнения его с порогом в 5%. В случае превышения этого порога фактор можно считать пригодным в многофакторном анализе.

Оценка характера изменения и доленой величины рекомендуется осуществлять путем изменения диапазона определения одного из факторов (т.е. сужения диапазона). Примером может служить пол (производится расчет отдельно для мужчин и женщин). После перебора каждого фактора можно переходить к одновременному изменению двух факторов, руководствуясь определенной целью. Например, оцениваем доленую величину смертности мужчин пенсионного возраста.

Можно одновременно осуществлять изменение трех и более факторов. Однако, без поставленной перед собой цели, этого не следует делать.

Изменять условия определения переменных в программе следует через кнопку «Просмотр диапазона значений». После этого необходимо воспользоваться режимом преобразования (кнопка «Формирование итогового массива»). Затем можно выводить графики и экспортировать данные в Excel.

Примеры предварительного анализа медицинских данных приведены в литературе [41, 42].

7. ПРОВЕРКА РАБОТОСПОСОБНОСТИ МОДЕРНИЗИРОВАННОГО АЛГОРИТМА АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ НА МАССИВЕ ДАННЫХ БОЛЬШОЙ РАЗМЕРНОСТИ

Проверка работоспособности модернизированного алгоритма АМКЛ на массиве данных большой размерности и программы, реализующей этот алгоритм, осуществлялась на данных регистра смертности населения за 7 лет (184646 случая смерти) постоянно проживающих на территории Тульской области.

В качестве целевого значения принята первоначальная причина смерти – сахарный диабет.

После предварительной подготовки данных с кратностью 3 из 4899 случаев осталось 3424 непротиворечивых случая смерти.

Обозначения приведены в разделе "Подготовка данных". Вид исходного данных показан на рис. 81.

Важным этапом подготовки исходных данных является их верификация. В данном случае он обеспечивался:

- построением регистра смертности, предусматривающим автоматическое определение первоначальной причины смерти в соответствии с международными правилами [7, 43, 44];
- методом аналитического тестирования [25].

В качестве программы использовался регистр смертности **MedSS** с внешним модулем **acme.exe** (CDC, USA) автоматического определения первоначальной причины смерти [45].

Математическая модель строилась с сортировкой по возрастанию и убыванию с мерой близости равной 1.

Таблица 8

Математическая модель смертности от сахарного диабета

Мощность	Результирующие составляющие
181	$(64 \leq X1 \leq 74) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (6 \leq X5 \leq 6)$
87	$(62 \leq X1 \leq 66) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (3 \leq X5 \leq 3)$
46	$(72 \leq X1 \leq 73) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (5 \leq X5 \leq 5)$
44	$(70 \leq X1 \leq 71) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (3 \leq X5 \leq 3)$
44	$(63 \leq X1 \leq 68) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (3 \leq X4 \leq 3) \& (9 \leq X5 \leq 9)$
40	$(70 \leq X1 \leq 71) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (5 \leq X5 \leq 5)$
35	$(73 \leq X1 \leq 75) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (3 \leq X4 \leq 3) \& (9 \leq X5 \leq 9)$
33	$(68 \leq X1 \leq 74) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (9 \leq X5 \leq 9)$
31	$(72 \leq X1 \leq 72) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (3 \leq X5 \leq 3)$
29	$(74 \leq X1 \leq 74) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (6 \leq X5 \leq 6)$
27	$(67 \leq X1 \leq 68) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (5 \leq X5 \leq 5)$
25	$(71 \leq X1 \leq 72) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (7 \leq X5 \leq 7)$
25	$(81 \leq X1 \leq 81) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (6 \leq X5 \leq 6)$
24	$(71 \leq X1 \leq 71) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (6 \leq X5 \leq 6)$
20	$(73 \leq X1 \leq 73) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (7 \leq X5 \leq 7)$
20	$(69 \leq X1 \leq 69) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (3 \leq X5 \leq 3)$
18	$(77 \leq X1 \leq 77) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (6 \leq X5 \leq 6)$
17	$(64 \leq X1 \leq 65) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (3 \leq X5 \leq 3)$
16	$(71 \leq X1 \leq 72) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (1 \leq X5 \leq 1)$
16	$(60 \leq X1 \leq 62) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (6 \leq X5 \leq 6)$
15	$(74 \leq X1 \leq 76) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (4 \leq X5 \leq 4)$
15	$(77 \leq X1 \leq 77) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (3 \leq X4 \leq 3) \& (9 \leq X5 \leq 9)$
13	$(60 \leq X1 \leq 60) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (5 \leq X5 \leq 5)$
12	$(67 \leq X1 \leq 67) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (5 \leq X5 \leq 5)$
12	$(70 \leq X1 \leq 70) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (7 \leq X5 \leq 7)$
12	$(63 \leq X1 \leq 63) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (5 \leq X5 \leq 5)$
11	$(67 \leq X1 \leq 67) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (1 \leq X5 \leq 1)$
11	$(55 \leq X1 \leq 55) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (5 \leq X5 \leq 5)$
10	$(61 \leq X1 \leq 61) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (3 \leq X5 \leq 3)$
8	$(59 \leq X1 \leq 59) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (6 \leq X5 \leq 6)$
8	$(77 \leq X1 \leq 77) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (9 \leq X5 \leq 9)$
8	$(60 \leq X1 \leq 61) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (9 \leq X5 \leq 9)$
8	$(63 \leq X1 \leq 63) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (5 \leq X5 \leq 5)$
8	$(78 \leq X1 \leq 78) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (1 \leq X5 \leq 1)$
7	$(69 \leq X1 \leq 69) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (1 \leq X5 \leq 1)$
7	$(71 \leq X1 \leq 71) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (1 \leq X5 \leq 1)$
7	$(78 \leq X1 \leq 78) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (1 \leq X5 \leq 1)$
6	$(77 \leq X1 \leq 77) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (9 \leq X5 \leq 9)$
6	$(68 \leq X1 \leq 68) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (2 \leq X4 \leq 2) \& (7 \leq X5 \leq 7)$
6	$(75 \leq X1 \leq 78) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (8 \leq X5 \leq 8)$
6	$(57 \leq X1 \leq 58) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (9 \leq X5 \leq 9)$
6	$(69 \leq X1 \leq 69) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (7 \leq X5 \leq 7)$
5	$(57 \leq X1 \leq 57) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (6 \leq X5 \leq 6)$
5	$(86 \leq X1 \leq 86) \& (2 \leq X3 \leq 2) \& (1 \leq X4 \leq 1) \& (9 \leq X5 \leq 9)$

Мощность	Результирующие составляющие
5	(56<= X1 <=60) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (9<= X5 <=9)
5	(62<= X1 <=65) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (9<= X5 <=9)
5	(70<= X1 <=70) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (9<= X5 <=9)
5	(69<= X1 <=69) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (9<= X5 <=9)
5	(67<= X1 <=67) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (1<= X5 <=1)
5	(59<= X1 <=60) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (7<= X5 <=7)
5	(63<= X1 <=63) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (1<= X5 <=1)
5	(65<= X1 <=66) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (9<= X5 <=9)
5	(63<= X1 <=63) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (9<= X5 <=9)
4	(63<= X1 <=64) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (4<= X5 <=4)
4	(60<= X1 <=61) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (4<= X5 <=4)
4	(46<= X1 <=47) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (6<= X5 <=6)
4	(68<= X1 <=68) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (9<= X5 <=9)
4	(55<= X1 <=55) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (6<= X5 <=6)
4	(74<= X1 <=74) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (4<= X5 <=4)
4	(79<= X1 <=79) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (4<= X5 <=4)
3	(72<= X1 <=72) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (4<= X5 <=4)
3	(74<= X1 <=74) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (9<= X5 <=9)
3	(65<= X1 <=65) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (1<= X5 <=1)
3	(67<= X1 <=68) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (4<= X5 <=4)
3	(73<= X1 <=73) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (4<= X5 <=4)
3	(52<= X1 <=52) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (6<= X5 <=6)
3	(53<= X1 <=57) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (6<= X5 <=6)
3	(77<= X1 <=77) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (4<= X5 <=4)
2	(55<= X1 <=56) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (7<= X5 <=7)
2	(57<= X1 <=57) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (7<= X5 <=7)
2	(67<= X1 <=67) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (2<= X5 <=2)
2	(52<= X1 <=52) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (1<= X5 <=1)
2	(28<= X1 <=28) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (3<= X5 <=3)
2	(81<= X1 <=82) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (2<= X5 <=2)
2	(84<= X1 <=84) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (2<= X5 <=2)
2	(33<= X1 <=34) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (1<= X5 <=1)
2	(67<= X1 <=68) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (4<= X5 <=4)
2	(77<= X1 <=78) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (2<= X5 <=2)
2	(43<= X1 <=43) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (4<= X5 <=4)
2	(72<= X1 <=73) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (3<= X5 <=3)
2	(85<= X1 <=85) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (7<= X5 <=7)
2	(69<= X1 <=69) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (2<= X5 <=2)
2	(79<= X1 <=79) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (4<= X5 <=4)
2	(42<= X1 <=42) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (6<= X5 <=6)
2	(79<= X1 <=79) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (8<= X5 <=8)
1	(63<= X1 <=63) & (1<= X3 <=1) & (3<= X4 <=3) & (3<= X5 <=3)
1	(51<= X1 <=51) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (2<= X5 <=2)
1	(54<= X1 <=54) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (2<= X5 <=2)
1	(57<= X1 <=57) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (2<= X5 <=2)
1	(28<= X1 <=28) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (4<= X5 <=4)
1	(98<= X1 <=98) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (5<= X5 <=5)

Мощность	Результирующие составляющие
1	(81<= X1 <=81) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (8<= X5 <=8)
1	(96<= X1 <=96) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (5<= X5 <=5)
1	(75<= X1 <=75) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (4<= X5 <=4)
1	(36<= X1 <=36) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (4<= X5 <=4)
1	(51<= X1 <=51) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (7<= X5 <=7)
1	(47<= X1 <=47) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (2<= X5 <=2)
1	(27<= X1 <=27) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (3<= X5 <=3)
1	(69<= X1 <=69) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (8<= X5 <=8)
1	(38<= X1 <=38) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (7<= X5 <=7)
1	(21<= X1 <=21) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (6<= X5 <=6)
1	(44<= X1 <=44) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (6<= X5 <=6)
1	(83<= X1 <=83) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (4<= X5 <=4)
1	(83<= X1 <=83) & (1<= X3 <=1) & (3<= X4 <=3) & (8<= X5 <=8)
1	(60<= X1 <=60) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (2<= X5 <=2)
1	(24<= X1 <=24) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (1<= X5 <=1)
1	(29<= X1 <=29) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (1<= X5 <=1)
1	(39<= X1 <=39) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (1<= X5 <=1)
1	(35<= X1 <=35) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (1<= X5 <=1)
1	(74<= X1 <=74) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (1<= X5 <=1)
1	(30<= X1 <=30) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (4<= X5 <=4)
1	(49<= X1 <=49) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (4<= X5 <=4)
1	(56<= X1 <=56) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (4<= X5 <=4)
1	(54<= X1 <=54) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (4<= X5 <=4)
1	(76<= X1 <=76) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (2<= X5 <=2)
1	(85<= X1 <=85) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (9<= X5 <=9)
1	(75<= X1 <=75) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (2<= X5 <=2)
1	(77<= X1 <=77) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (2<= X5 <=2)
1	(85<= X1 <=85) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (2<= X5 <=2)
1	(89<= X1 <=89) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (2<= X5 <=2)
1	(25<= X1 <=25) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (1<= X5 <=1)
1	(67<= X1 <=67) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (2<= X5 <=2)
1	(28<= X1 <=28) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (1<= X5 <=1)
1	(88<= X1 <=88) & (1<= X3 <=1) & (3<= X4 <=3) & (9<= X5 <=9)
1	(37<= X1 <=37) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (4<= X5 <=4)
1	(83<= X1 <=83) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (2<= X5 <=2)
1	(96<= X1 <=96) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (6<= X5 <=6)
1	(60<= X1 <=60) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (2<= X5 <=2)
1	(68<= X1 <=68) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (2<= X5 <=2)
1	(70<= X1 <=70) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (2<= X5 <=2)
1	(70<= X1 <=70) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (5<= X5 <=5)
1	(50<= X1 <=50) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (5<= X5 <=5)
1	(71<= X1 <=71) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (6<= X5 <=6)
1	(78<= X1 <=78) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (6<= X5 <=6)
1	(81<= X1 <=81) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (6<= X5 <=6)
1	(42<= X1 <=42) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (9<= X5 <=9)
1	(58<= X1 <=58) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (8<= X5 <=8)
1	(59<= X1 <=59) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (3<= X5 <=3)

Мощность	Результирующие составляющие
1	(67<= X1 <=67) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (8<= X5 <=8)
1	(45<= X1 <=45) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (7<= X5 <=7)
1	(52<= X1 <=52) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (9<= X5 <=9)
1	(64<= X1 <=64) & (1<= X3 <=1) & (1<= X4 <=1) & (8<= X5 <=8)
1	(40<= X1 <=40) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (1<= X5 <=1)
1	(67<= X1 <=67) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (9<= X5 <=9)
1	(95<= X1 <=95) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (8<= X5 <=8)
1	(77<= X1 <=77) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (8<= X5 <=8)
1	(24<= X1 <=24) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (8<= X5 <=8)
1	(68<= X1 <=68) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (7<= X5 <=7)
1	(59<= X1 <=59) & (1<= X3 <=1) & (3<= X4 <=3) & (5<= X5 <=5)
1	(21<= X1 <=21) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (3<= X5 <=3)
1	(21<= X1 <=21) & (1<= X3 <=1) & (3<= X4 <=3) & (9<= X5 <=9)
1	(52<= X1 <=52) & (2<= X3 <=2) & (2<= X4 <=2) & (7<= X5 <=7)
1	(52<= X1 <=52) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (7<= X5 <=7)
1	(33<= X1 <=33) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (9<= X5 <=9)
1	(47<= X1 <=47) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (9<= X5 <=9)
1	(51<= X1 <=51) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (9<= X5 <=9)
1	(54<= X1 <=54) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (9<= X5 <=9)
1	(71<= X1 <=71) & (1<= X3 <=1) & (3<= X4 <=3) & (7<= X5 <=7)
1	(75<= X1 <=75) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (5<= X5 <=5)
1	(78<= X1 <=78) & (1<= X3 <=1) & (3<= X4 <=3) & (5<= X5 <=5)
1	(77<= X1 <=77) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (5<= X5 <=5)
1	(31<= X1 <=31) & (1<= X3 <=1) & (3<= X4 <=3) & (3<= X5 <=3)
1	(86<= X1 <=86) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (3<= X5 <=3)
1	(81<= X1 <=81) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (3<= X5 <=3)
1	(72<= X1 <=72) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (8<= X5 <=8)
1	(66<= X1 <=66) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (8<= X5 <=8)
1	(63<= X1 <=63) & (2<= X3 <=2) & (1<= X4 <=1) & (8<= X5 <=8)
1	(66<= X1 <=66) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (3<= X5 <=3)
1	(61<= X1 <=61) & (2<= X3 <=2) & (3<= X4 <=3) & (3<= X5 <=3)
1	(67<= X1 <=67) & (1<= X3 <=1) & (2<= X4 <=2) & (9<= X5 <=9)
1	(53<= X1 <=53) & (1<= X3 <=1) & (3<= X4 <=3) & (5<= X5 <=5)

Полученная АМКЛ с сортировкой по возрастанию полностью совпадает с сортировкой по убыванию.

Проверка на повторяемость результирующих составляющих показала их отсутствие.

Из полученной модели видны следующие результаты:

- смертность по причине сахарного диабета более характерна для женщин, что выражается преобладающим числом строк с $X_3=2$ (в том числе с большой мощностью);
- наибольшее число случаев смерти встречается в возрасте 62 - 75 лет;
- наименьшее число случаев смерти у лиц с высшим образованием (имеющим высшую квалификацию).

Анализ полученной математической модели чаще всего выполняют с помощью специальных методов и программного обеспечения [41].

На первом этапе такого анализа выделяют главные результирующие составляющие математической модели с помощью одного из двух разработанных для этого методов [20, 27] и специальной программы [40].

Затем осуществляют анализ каждого фактора по суммарной мощности путем его сканирования в математической модели от минимального до максимального значения при различных значениях остальных факторов [22, 23].

9. ГЛАВНЫЕ РЕЗУЛЬТИРУЮЩИЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ

В практике анализа с помощью АМКЛ используются два способа выделения главных результирующих составляющих:

1. Первый из них основан на определении минимальной разности между нарастающими суммами мощностей результирующих составляющих сверху и снизу [20].

2. Второй способ основан на определении точки перегиба кривой убывающих мощностей результирующих составляющих [27].

Учитывая особенности этих алгоритмов определение главных результирующих составляющих представляется достаточно трудоемким процессом при большом числе результирующих составляющих.

С целью автоматизации этого процесса создана программа [40], внешний вид которой представлен на рис. 121. Методика работы с ней, а также пример расчета приведен в литературе [41].

Программа позволяет:

1. Определять наиболее мощные результирующие составляющие по способу 1 с учетом специальных процедур перестановки составляющих с равной мощностью [20].

2. Определять наиболее мощные результирующие составляющие по способу 2 по максимальной разности между значениями кривой убывания мощностей и прямой линией, проведенной между крайними точками этой кривой [27].

3. Осуществлять экспорт и импорт данных.

4. Просматривать таблицу и график мощностей результирующих составляющих.

5. Просматривать исходные результирующие составляющие для сравнения с полученными в результате расчета.

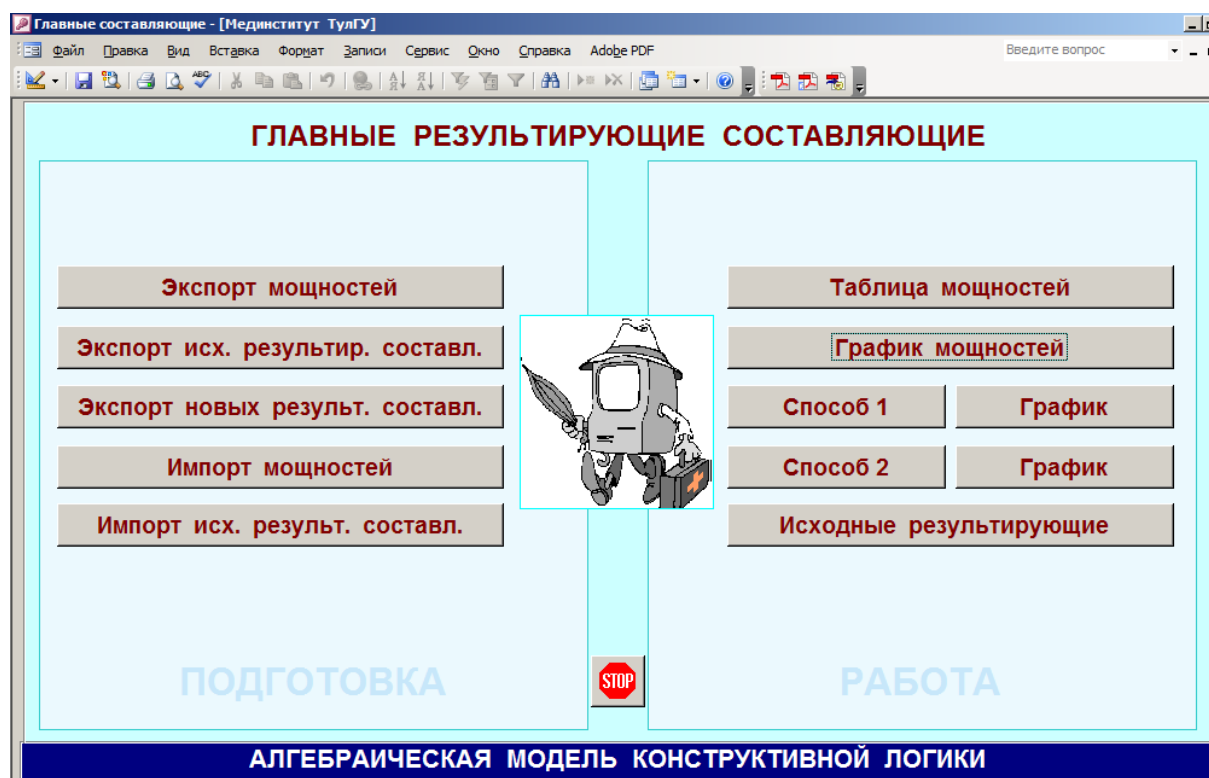


Рис. 121. Внешний вид программы для выделения главных результирующих составляющих

Воспользуемся данной программой для выбранного примера анализа смертности населения от сахарного диабета. Для этого кнопкой "График мощностей" выводим график распределения мощностей по результирующим составляющим (рис. 122). Поскольку на графике явно просматривается точка перегиба кривой, то выбираем второй способ.

Нажатием кнопки "Способ 2" выводим таблицу 9. В ней находим максимальное значение. Для рассматриваемого примера это пятнадцатая результирующая составляющая.

Таким образом, главными результирующими составляющими будут 1 – 15.

Кнопкой "График" можно также вывести графическое представление разностей, ил-

люстрирующей способ 2.

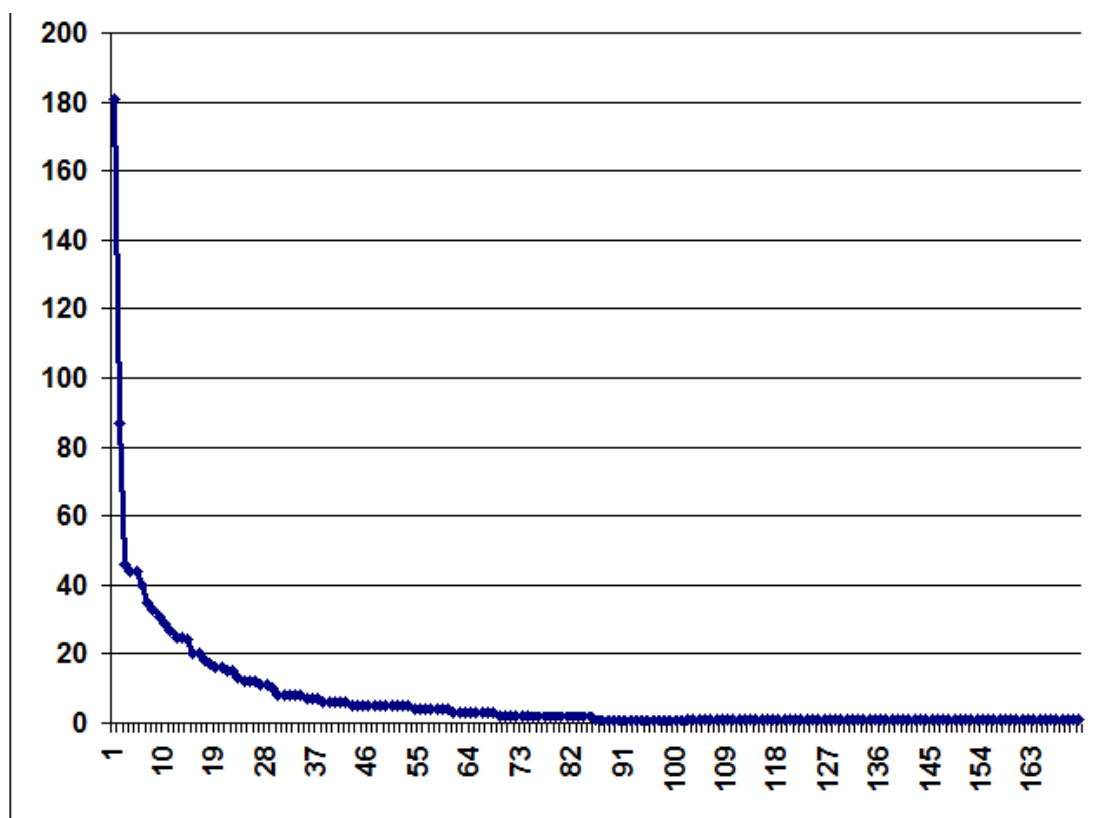


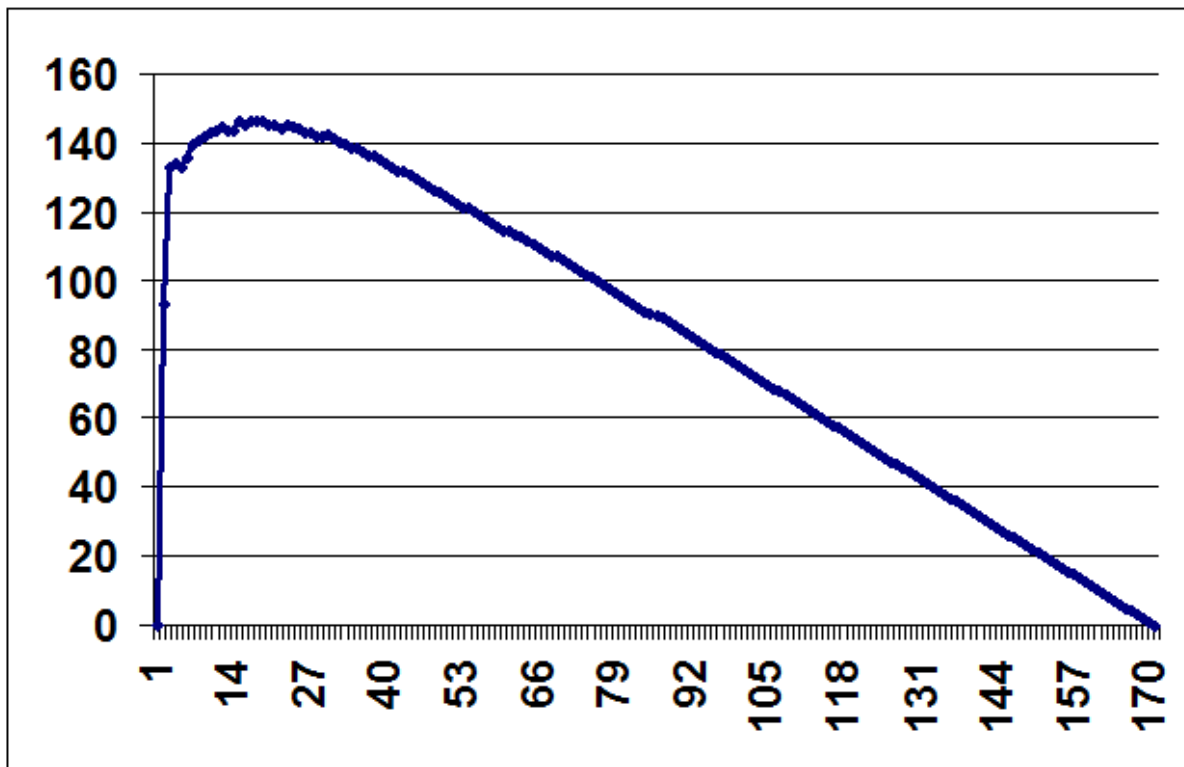
Рис. 122. График мощностей результирующих составляющих

Таблица 9

Главные результирующие составляющие (способ 2)

Номер	Мощность	Разность
1	181	0
2	87	92,9411764705882
3	46	132,882352941176
4	44	133,823529411765
5	44	132,764705882353
6	40	135,705882352941
7	35	139,647058823529
8	33	140,588235294118
9	31	141,529411764706
10	29	142,470588235294
11	27	143,411764705882
12	25	144,352941176471
13	25	143,294117647059
14	24	143,235294117647
15	20	146,176470588235
16	20	145,117647058824
17	18	146,058823529412
18	17	146
19	16	145,941176470588

Номер	Мощность	Разность
20	16	144,882352941176
21	15	144,823529411765
22	15	143,764705882353
23	13	144,705882352941
24	12	144,647058823529
25	12	143,588235294118
26	12	142,529411764706
27	11	142,470588235294
28	11	141,411764705882
29	10	141,352941176471
30	8	142,294117647059
31	8	141,235294117647
32	8	140,176470588235
33	8	139,117647058824
34	8	138,058823529412
...	...	...
169	1	2,11764705882353
170	1	1,05882352941176
171	1	0



Линия раздела соответствует номеру результирующей составляющей включительно с максимальным значением разности

Рис. 123. График разностных значений

Для дальнейшего анализа полученной математической модели исследователь может воспользоваться моделью состоящей из главных результирующих составляющих или полной, используя все результирующие составляющие.

10. АНАЛИЗ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ

Основополагающая идея анализа факторов на результат заключается в подсчете суммарной мощности результирующих составляющих при изменении выбранного фактора от минимального до максимального значения при заданных значениях остальных факторов.

Для выбранного аналитического расчета смертности в Тульской области от сахарного диабета анализ факторов заключается в следующем:

1. Разбиваем диапазон возрастов от минимального до максимального значения на когорты (в данном случае - 5 лет). Остальные факторы являются дискретными. Тем самым мы обеспечили дискретное представление факторов.

2. Выбираем один из факторов для анализа. Для остальных факторов выбираем значения, тем самым задавая условия для анализа выбранного фактора. Если условие не задается, то анализ будет осуществляться при всех значениях остальных факторов. Можно задать условие по отдельным факторам. В этом случае для не задействованных факторов будут учитываться все их значения.

3. Изменяем выбранный фактор от минимального значения до максимального, подсчитывая суммарную мощность. Если эту операцию осуществлять с помощью запроса в Access, то в задействованных двух факторах (мощности и выбранного фактора) в групповых операциях выбираем для мощности - суммирование, а для выбранного для анализа фактора – группировка.

4. По полученным данным строим график, показывающим распределение суммарной мощности при изменении выбранного фактора от минимального до максимального значения.

Результаты анализа математической модели по смертности населения от сахарного диабета показаны на рис. 124 – 156.

Предлагается следующий подход для анализа математической модели:

1. Сперва анализируется тот фактор, который имеет наибольшее число градаций. Для выбранного примера это возраст.

2. Выбранный фактор анализируется без задания условий по остальным факторам.

3. Затем задаем одно условие и анализируем, затем – два условия и далее с большей сочетанностью.

4. Переходим к анализу другого фактора с меньшим числом градаций, осуществляя его аналогично указанным в п. 1-3. При этом используя информацию от предыдущего анализа стараемся выбирать условия с максимальным числом случаев.

5. Заканчиваем анализ фактором с наименьшим числом градаций.

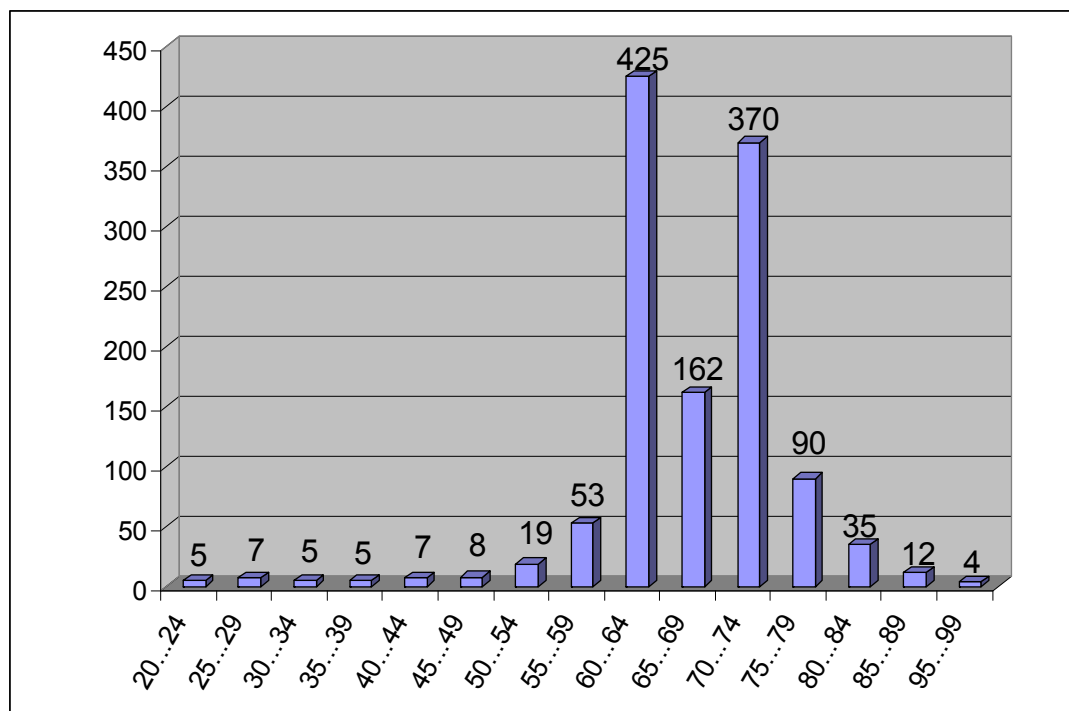


Рис. 124. Распределение умерших по возрастным когортам

Из представленного графика на рис. 124 видно, что наиболее число случаев находятся в возрастных когортах 60...64 и 70...74. Зная это, мы можем для дальнейшего анализа не использовать в качестве условий не все возрастные когорты, а только те, в которых наибольшее число случаев.

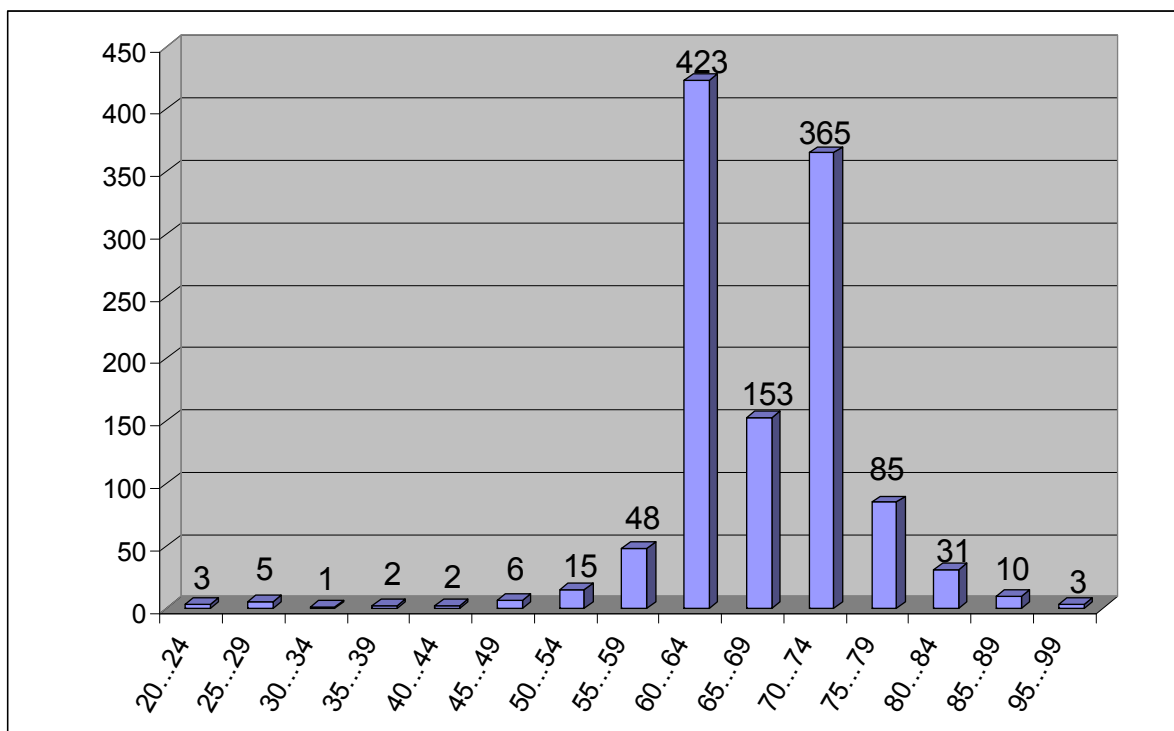


Рис. 125. Распределение умерших женщин по возрастным когортам

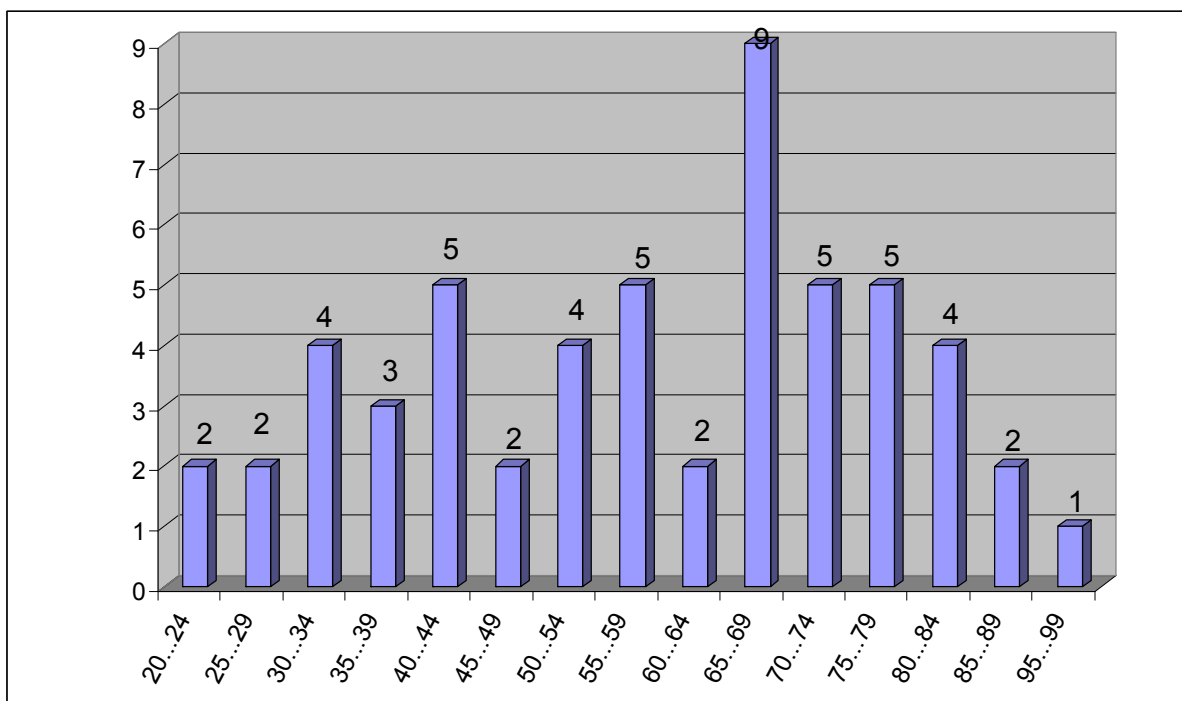


Рис. 126. Распределение умерших мужчин по возрастным когортам

Из представленных графиков на рис. 125-126 видно, что смертность от сахарного диабета характерна, прежде всего, для женщин. Наибольшее число случаев имеет место в возрасте 60 ... 74.

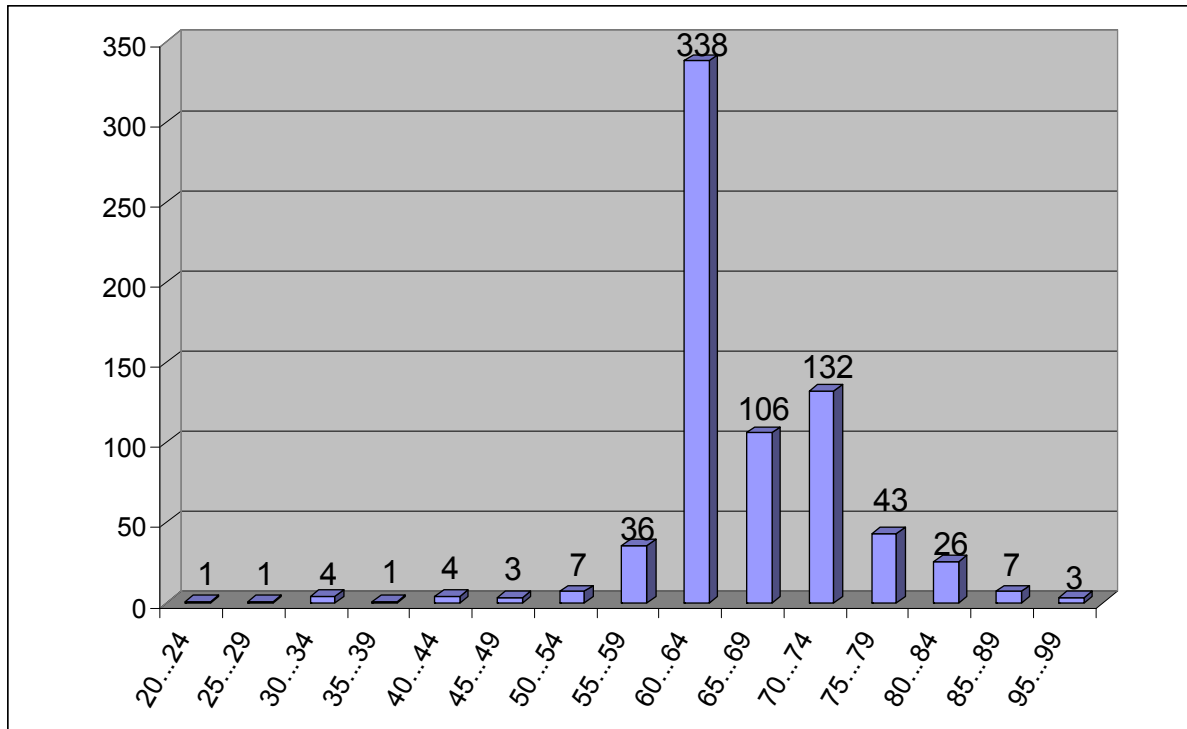


Рис. 127. Распределение умерших граждан по возрастным когортам состоявших в зарегистрированном браке

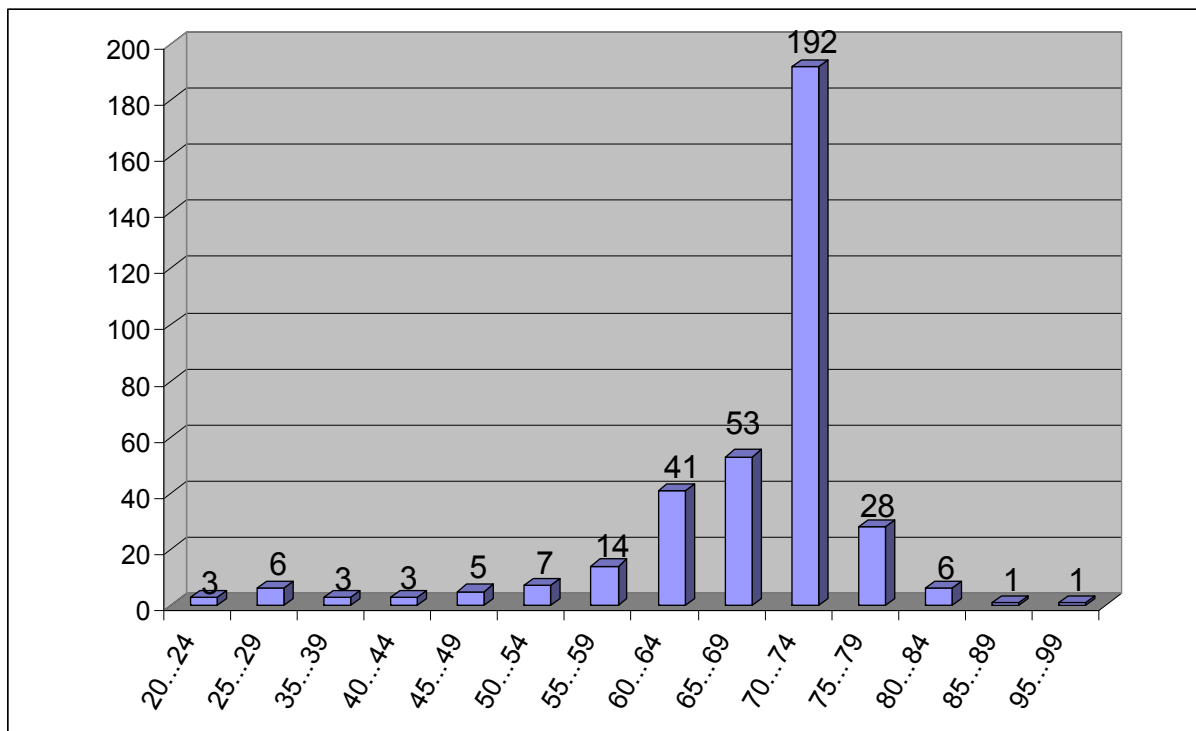


Рис. 128. Распределение умерших граждан по возрастным когортам не состоявших в зарегистрированном браке

Наибольшее число умерших граждан состоявших в зарегистрированном браке приходится на возрастную когорту 60 ... 64 (рис. 127). Возрастная когорта граждан с наибольшим числом случаев смерти не состоявших в зарегистрированном браке сдвинута вправо и меньше числа случаев смерти граждан состоявших в зарегистрированном браке (рис. 128).

Случаев смерти с неизвестным семейным положением на рис. 129 имеют те же максимумы, что и у граждан с известным семейным положением. Это позволяет нам рас-

считать их пропорциональное долевое участие в распределении по возрастным когортам на рис. 127 – 128.

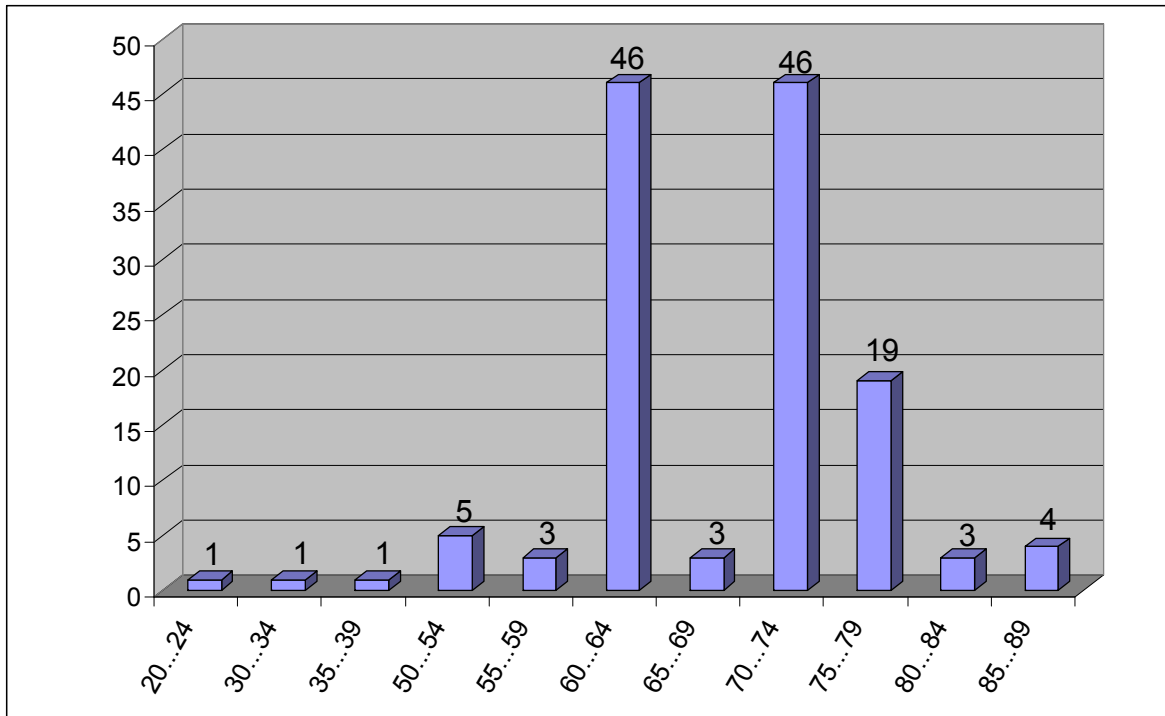


Рис. 129. Распределение умерших граждан по возрастным когортам с неизвестным семейным положением

Образование умерших граждан во многом определял их образ жизни. Оценка влияния образования на распределение случаев смерти по возрастным когортам представлена на рис. 130 – 138.

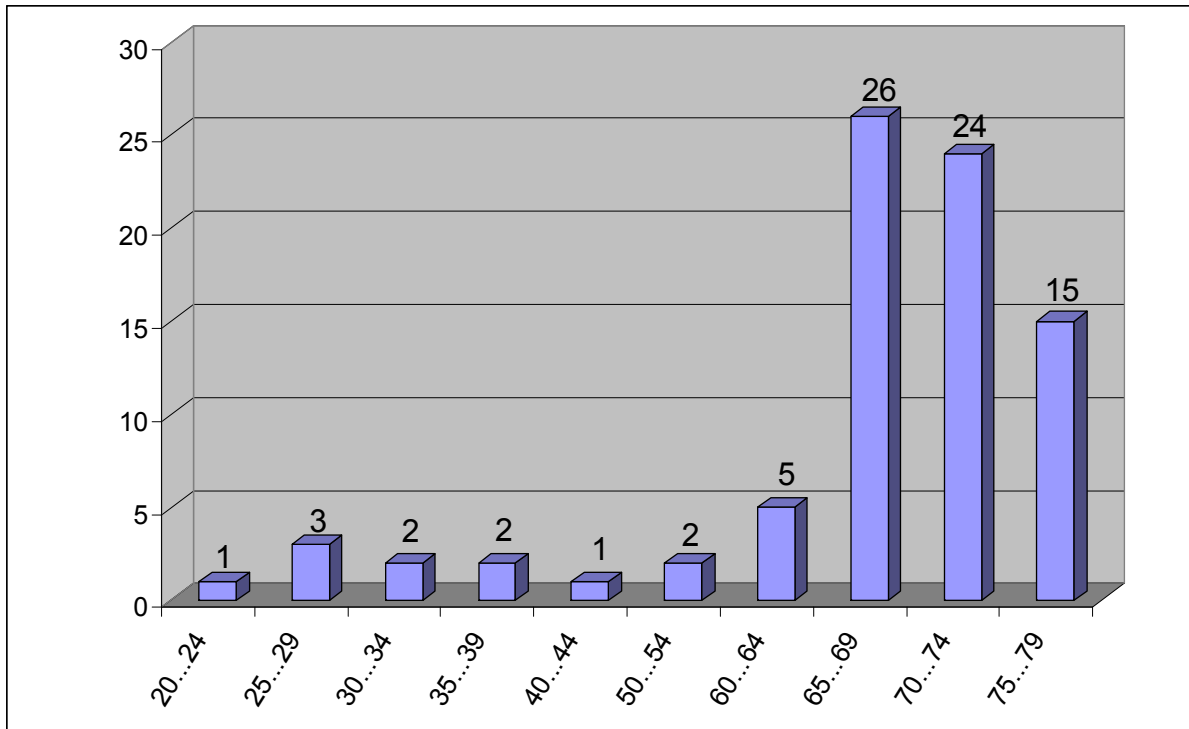


Рис. 130. Распределение умерших граждан по возрастным когортам с высшим профессиональным образованием

На рис. 130 ярко выделяются когорты 65 ... 79 с наибольшим числом случаев смерти. В старшем возрасте по мере его увеличения уменьшается население, в том числе уменьшается и число случаев смерти от сахарного диабета. Поэтому при анализе, прежде всего в старших когортах, целесообразно вычислить относительные величины. Для этого нужно число случаев смерти в рассматриваемой возрастной когорте и образовании (рис. 130) разделить на число всего случаев в этой возрастной когорте (рис. 124).

В данном случае получим относительные значения для когорт: 60...64 – $5/423 = 0,012$, 65...69 – $26/162 = 0,160$, 70...74 – $24/370 = 0,065$, 75...79 – $15/90 = 0,167$. Таким образом, наибольшей значимостью для граждан с высшим образованием обладают возрастные когорты 65...69 и 75...79.

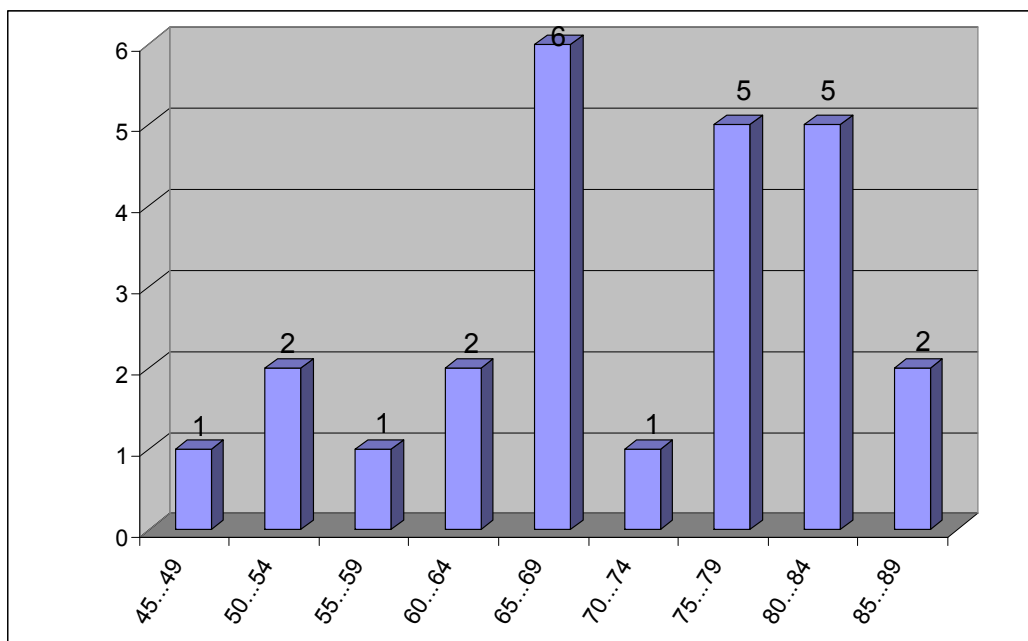


Рис. 131. Распределение умерших граждан по возрастным когортам с неполным высшим профессиональным образованием

Из рис. 131 видно, что граждан с неполным высшим профессиональным образованием мало и они сосредоточены в когортах 45...49.

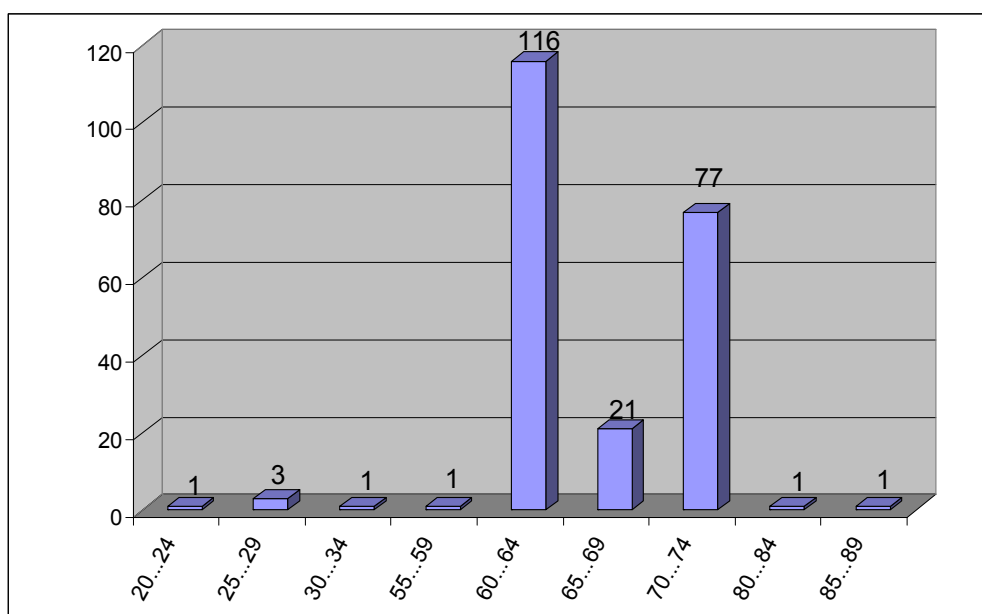


Рис. 132. Распределение умерших граждан по возрастным когортам со средним профессиональным образованием

Наибольшее число умерших граждан со средним профессиональным образованием, как показано на рис. 132, сосредоточено в возрастных когортах 60...64 и 70...74. Это согласуется с наибольшим числом всего умерших граждан, сосредоточенных в тех же возрастных когортах.

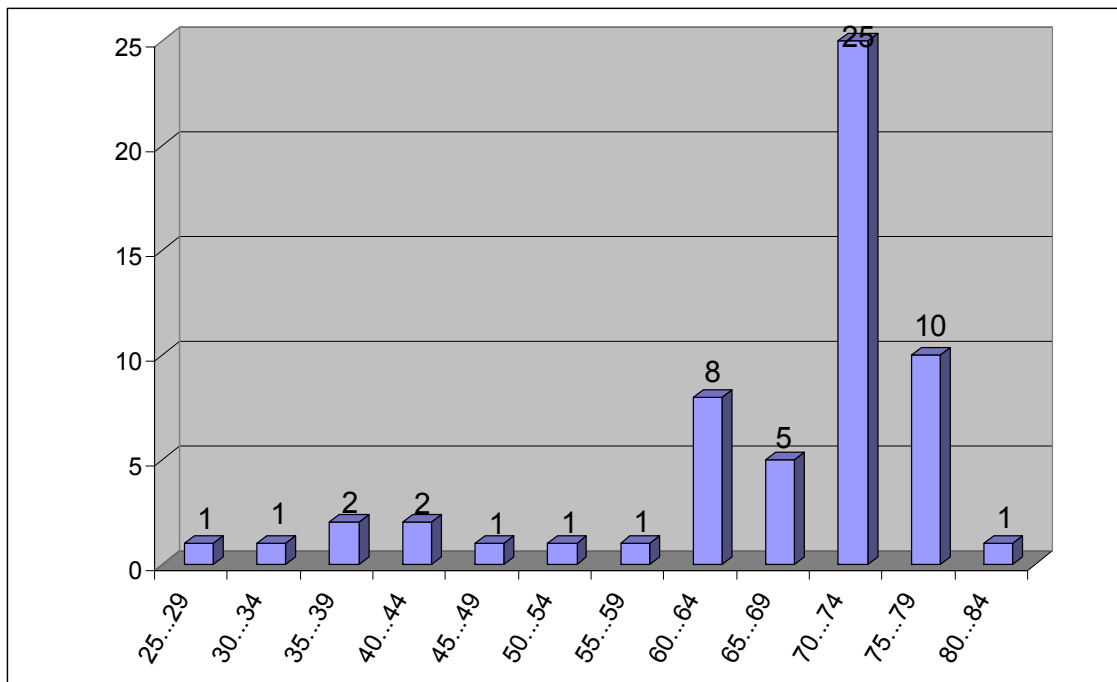


Рис. 133. Распределение умерших граждан по возрастным когортам с начальным профессиональным образованием

Из рис. 133 видно, что незначительное число умерших граждан с начальным профессиональным образованием в основном сосредоточены в старших возрастных когортах 60...79.

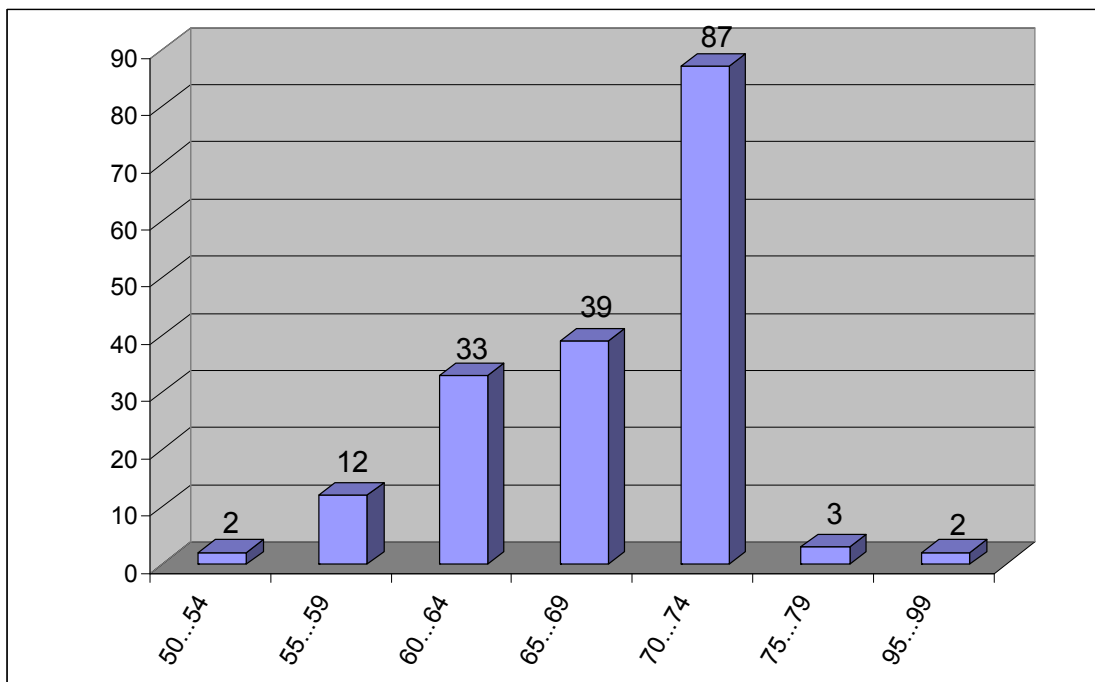


Рис. 134. Распределение умерших граждан по возрастным когортам с общим средним (полным) образованием

Для оценки распределения умерших граждан по возрастным когортам с общим средним (полным) образованием (рис. 134) подсчитаем относительные величины путем деления всего умерших граждан (рис. 124):

для возрастной когорты 55...59 → $12/53 = 0,226$;

для возрастной когорты 60...64 → $33/425 = 0,078$;

для возрастной когорты 65...69 → $39/162 = 0,241$;

для возрастной когорты 70...74 → $87/370 = 0,226$.

Расчет показывает, что наибольшая доля умерших сосредоточена в возрастных когортах 55...59 и 65...74.

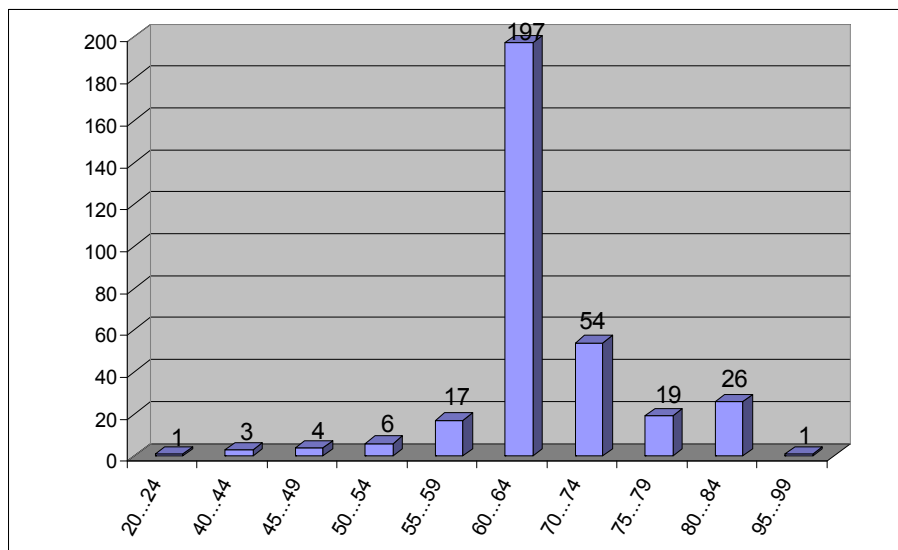


Рис. 135. Распределение умерших граждан по возрастным когортам с общим основным образованием

Рассмотрим распределение умерших граждан по возрастным когортам с общим основным образованием (рис. 135) в относительных величинах:

для возрастной когорты 55...59 → $17/53 = 0,321$;

для возрастной когорты 60...64 → $197/425 = 0,464$;

для возрастной когорты 70...74 → $54/370 = 0,146$;

для возрастной когорты 75...79 → $19/90 = 0,221$.

Таким образом, наибольшая доля умерших граждан сосредоточена в возрастной когорте 60...64. При этом случаи смерти в возрастной когорте 65...69 отсутствуют.

Аналогичные расчеты можно делать и для других условий, что позволяет выявить наиболее характерные условия с наибольшей долей случаев смерти.

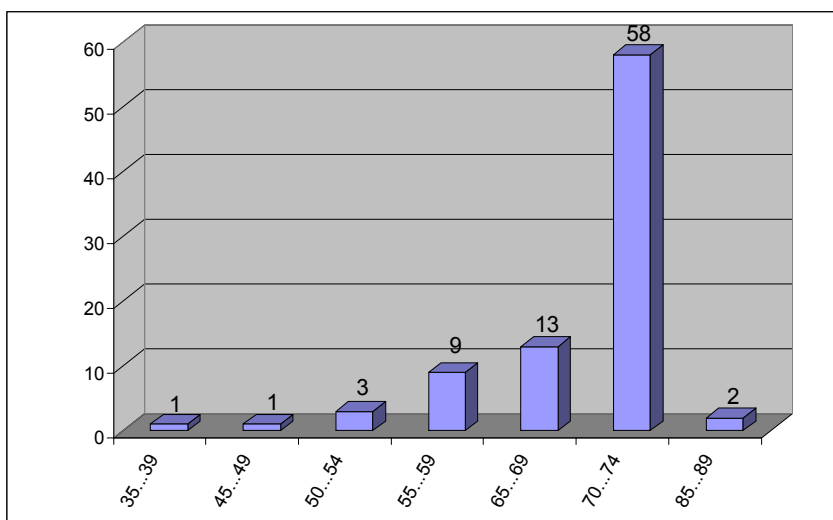


Рис. 136. Распределение умерших граждан по возрастным когортам с начальным образованием

Основная доля умерших граждан с начальным образованием сосредоточена в возрастной когорте 70...74 (рис. 136).

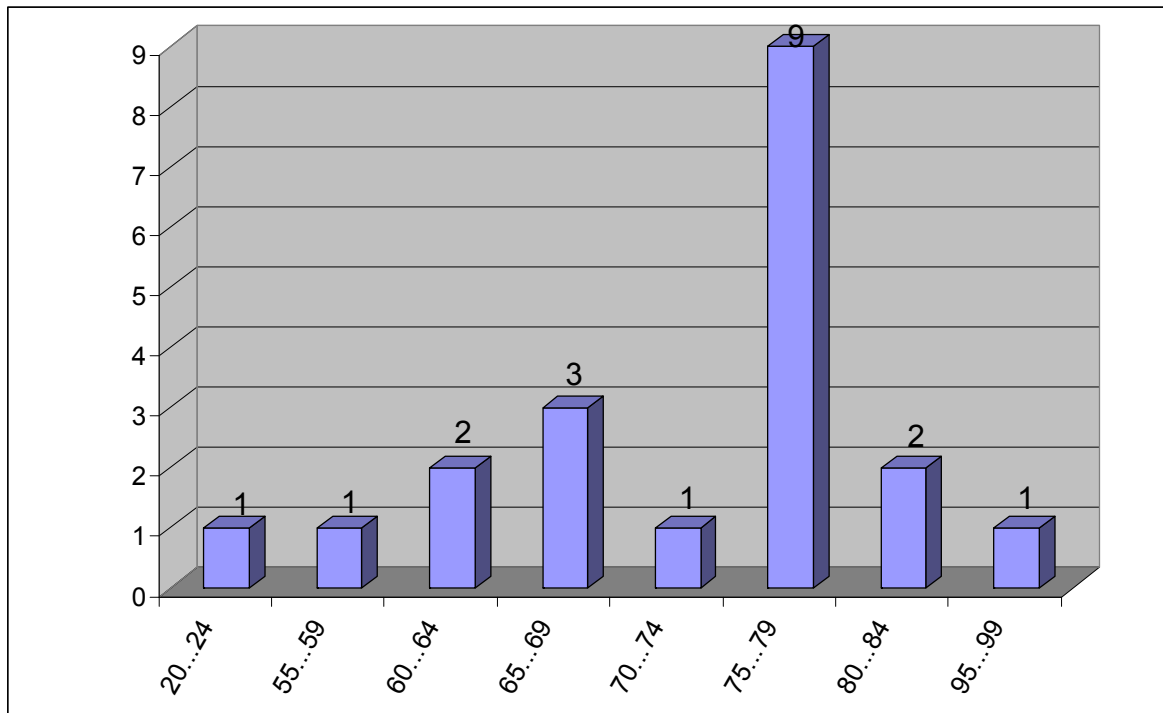


Рис. 137. Распределение умерших граждан по возрастным когортам без начального образования

Доля умерших граждан без начального образования, как показано на рис. 137, незначительна.

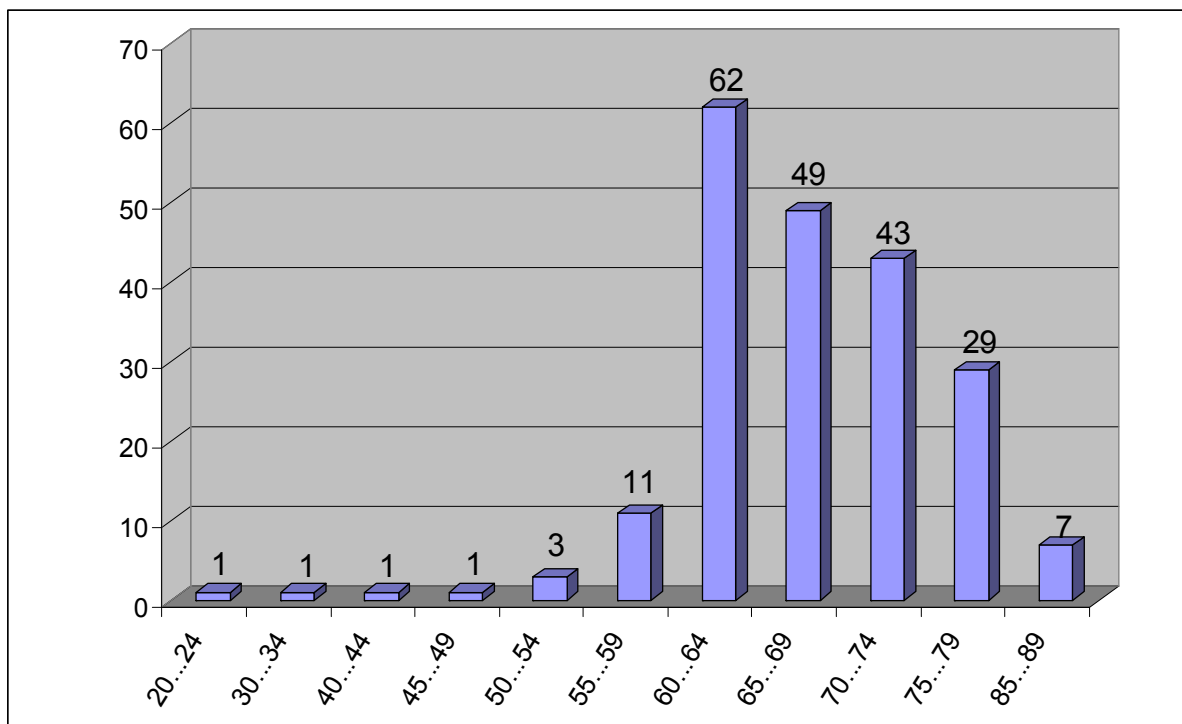


Рис. 138. Распределение умерших граждан по возрастным когортам с неизвестным образованием

В распределении умерших граждан с неизвестным образованием (рис. 138) наибольшая доля приходится на возрастные когорты: 65...69 → 0,302 и 75...79 → 0,322.

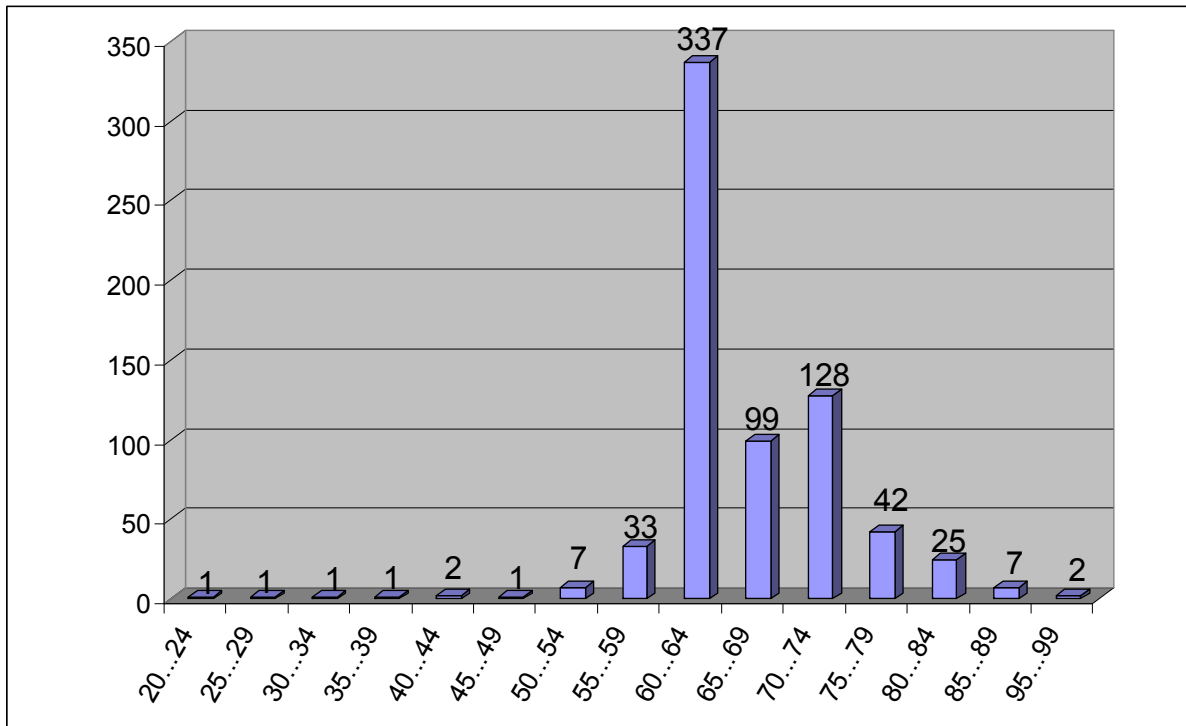


Рис. 139. Распределение умерших женщин по возрастным когортам состоявших в зарегистрированном браке

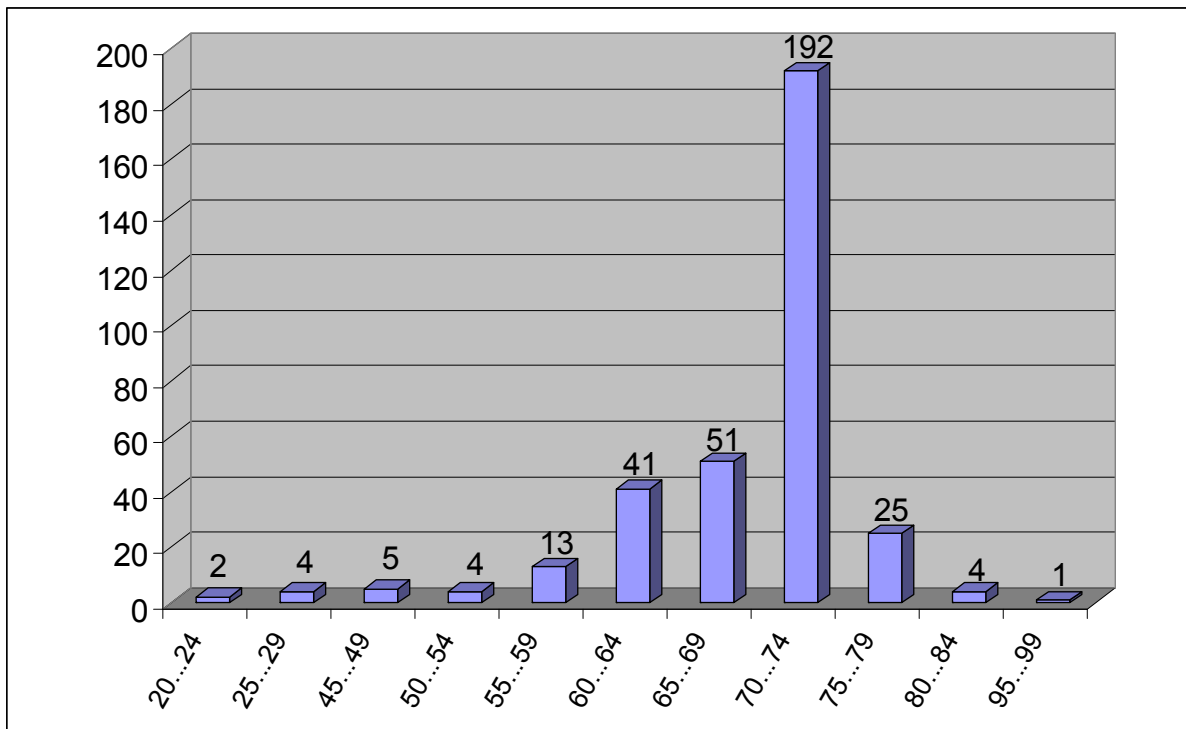


Рис. 140. Распределение умерших женщин по возрастным когортам не состоявших в зарегистрированном браке

В распределении умерших граждан не состоявших в зарегистрированном браке (рис. 139) наибольшая доля приходится на возрастные когорты: 55...59 → 0,623, 60...64 → **0,793**,

65...69 → 0,611, в то время как для граждан не состоявших в зарегистрированном браке (рис. 140) наибольшая доля приходится на возрастные когорты: 65...69 → 0,315 и 70...74 → 0,519.

Далее, как это показано на рис. 141, оценивают распределение умерших с большей сочтанностью условий. Это целесообразно делать с теми условиями, в которых выявлено наибольшее число случаев смерти.

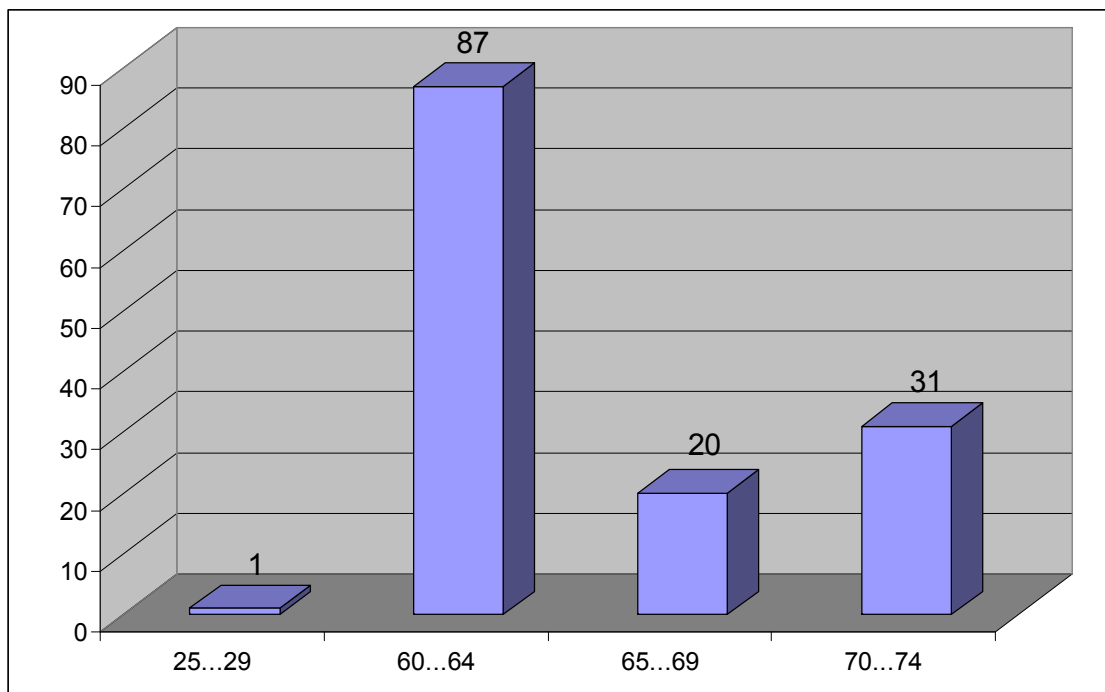


Рис. 141. Распределение умерших женщин по возрастным когортам состоявших в зарегистрированном браке и имевших среднее профессиональное образование

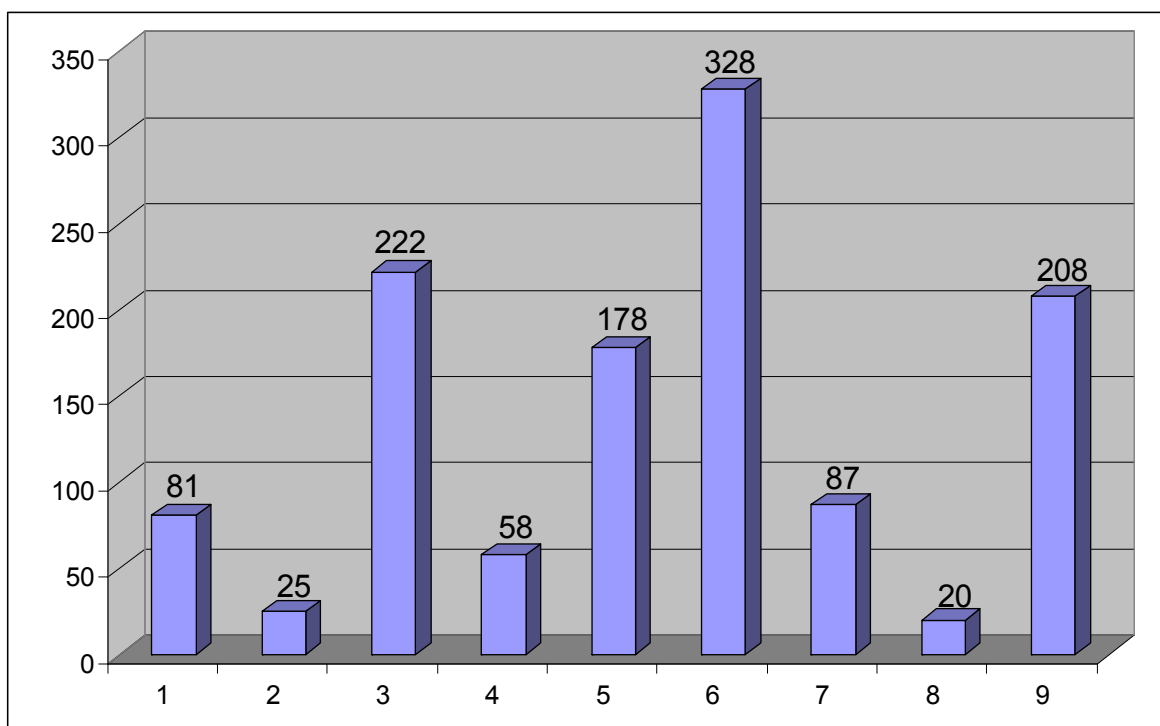


Рис. 142. Распределение умерших граждан по образованию

На рис. 142 – 150 показано распределение умерших граждан по образованию при различных условиях. Условные обозначения приведены в разделе "Подготовка данных".

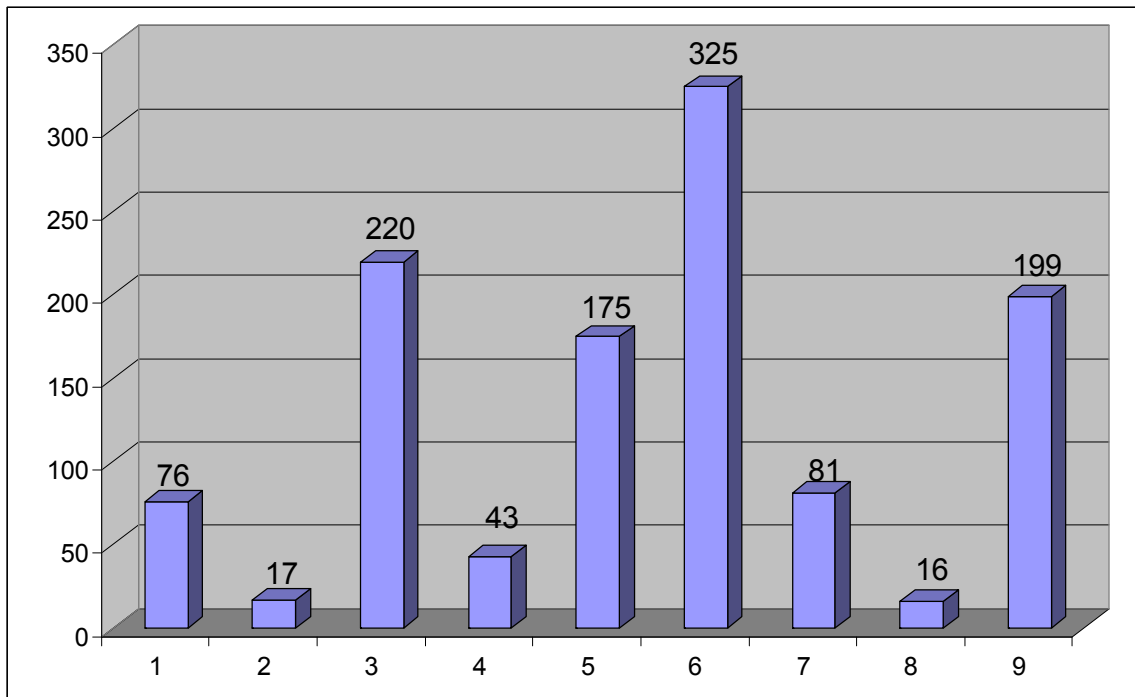


Рис. 143. Распределение умерших женщин по образованию

Из рис. 142-143 видно, что наибольшее число случаев смерти приходится на граждан с общим основным образованием.

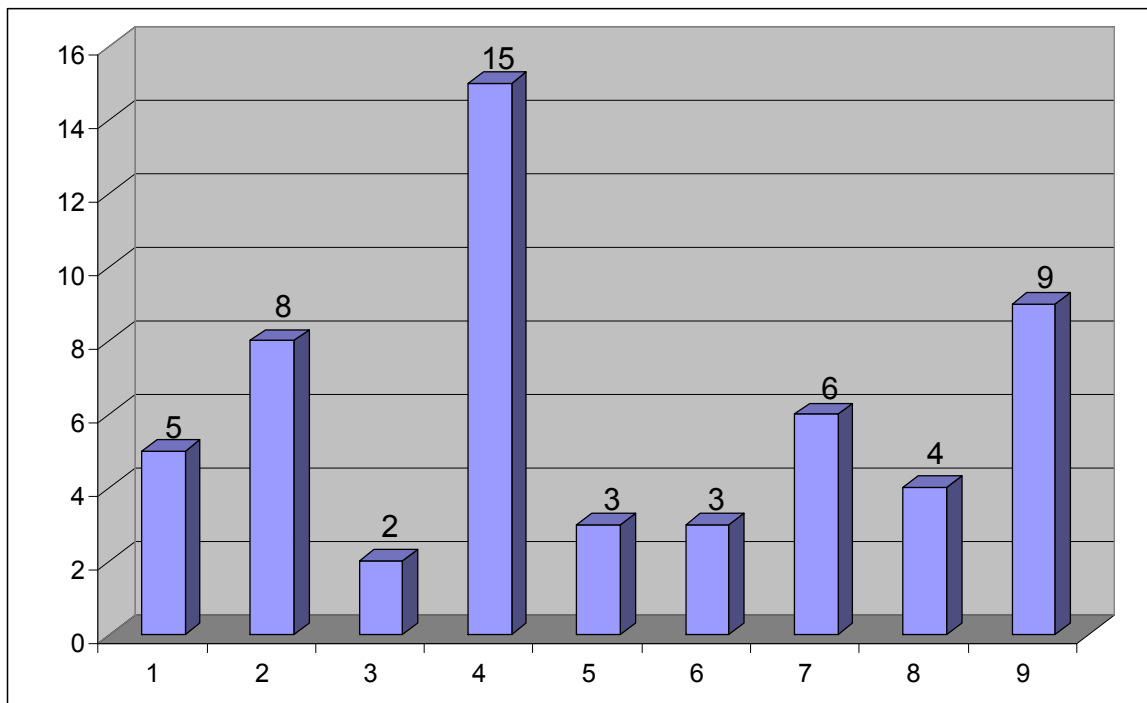


Рис. 144. Распределение умерших мужчин по образованию

Для мужчин, как показано на рис. 144, характерно небольшое число случаев смерти по сравнению с женщинами. Наибольшее число случаев смерти приходится на граждан с профессиональным начальным образованием.

На рис. 145-146 показано распределение умерших женщин по образованию с различным семейным положением. Из них видно, что наибольшее число случаев смерти приходится на женщин с общим основным образованием, состоявших в зарегистрированном браке, и женщин профессиональным средним образованием и общим средним (полным) образованием не состоявших в зарегистрированном браке.

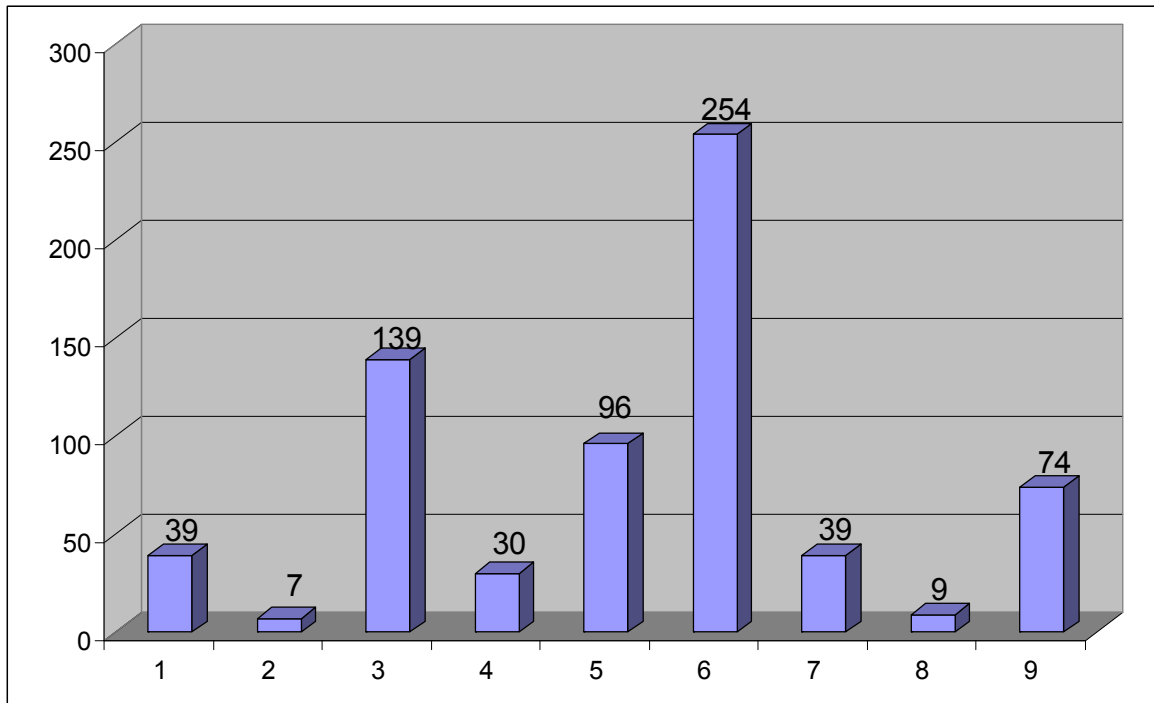


Рис. 145. Распределение умерших женщин по образованию и состоявших в зарегистрированном браке

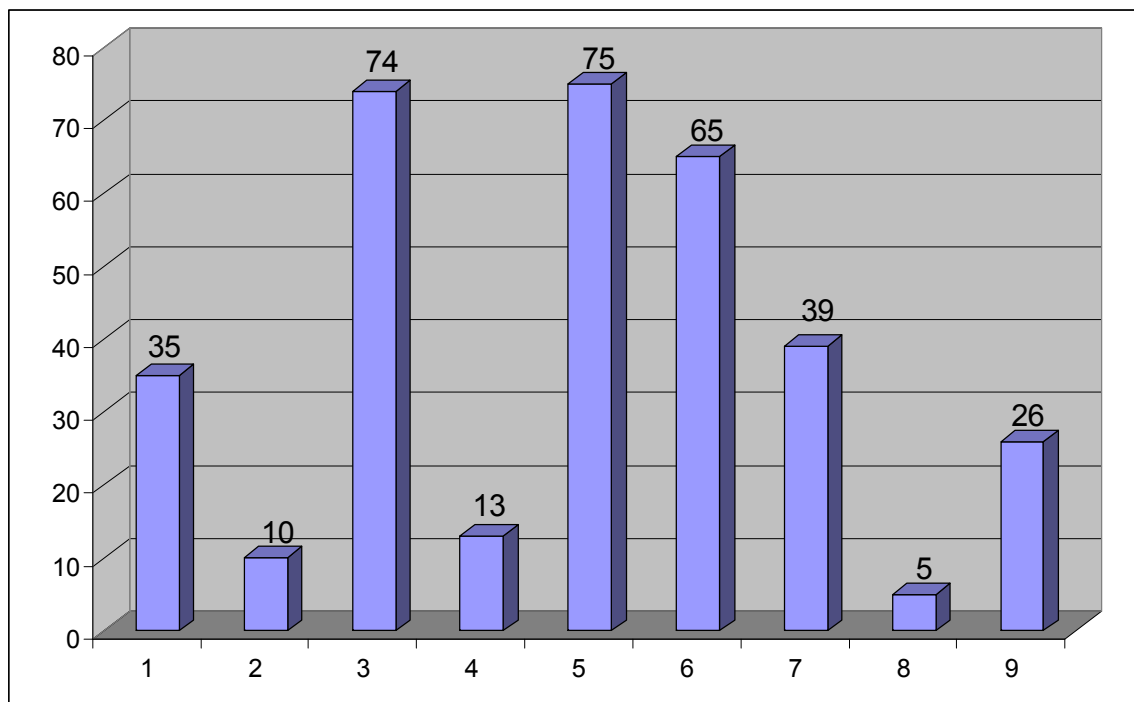


Рис. 146. Распределение умерших женщин по образованию и не состоявших в зарегистрированном браке

Далее на рис. 147-150 показано распределение умерших женщин по образованию с

различным семейным положением и для возрастных когорт с наибольшим числом случаев смерти. Из них видно, что наибольшее число случаев наблюдается у женщин в возрасте 60-64 года с общим основным образованием, состоявших в зарегистрированном браке.

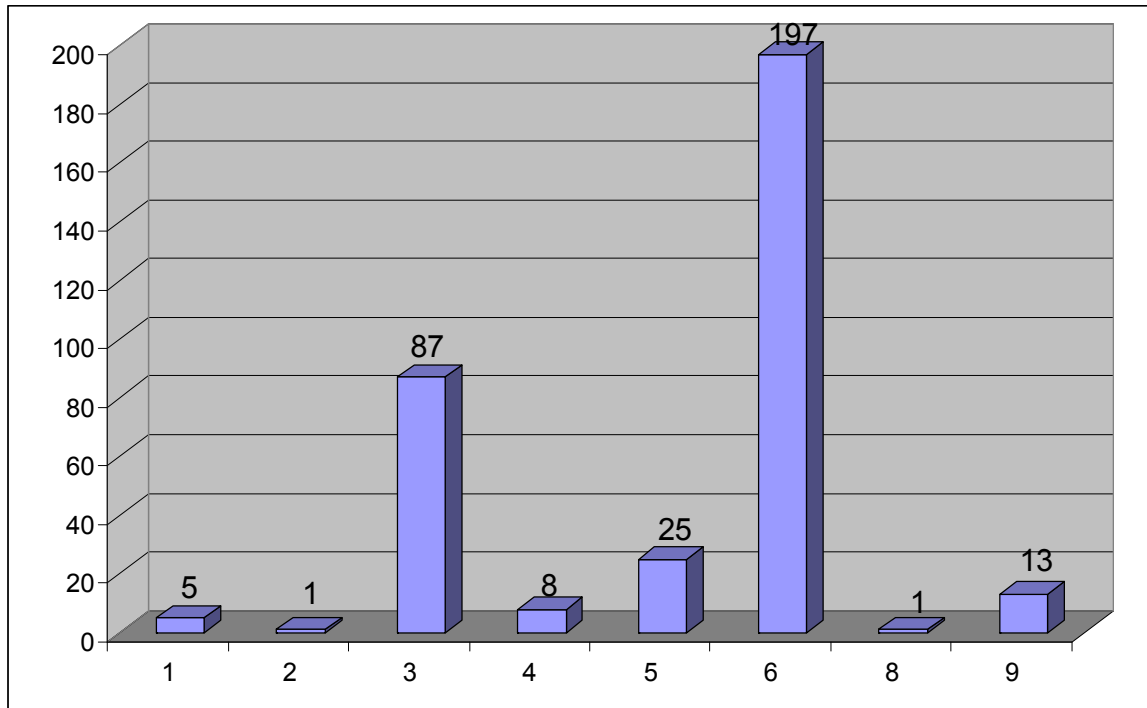


Рис. 147. Распределение умерших женщин по образованию и состоявших в зарегистрированном браке в возрасте 60-64 года

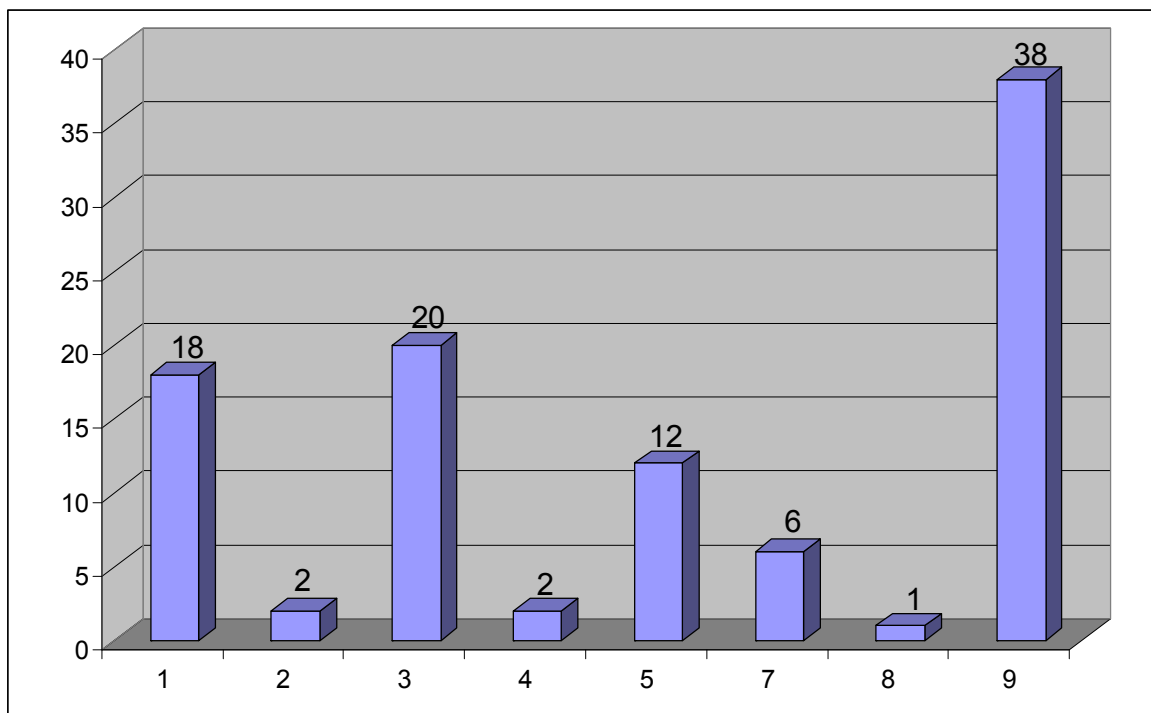


Рис. 148. Распределение умерших женщин по образованию и состоявших в зарегистрированном браке в возрасте 65-69 года

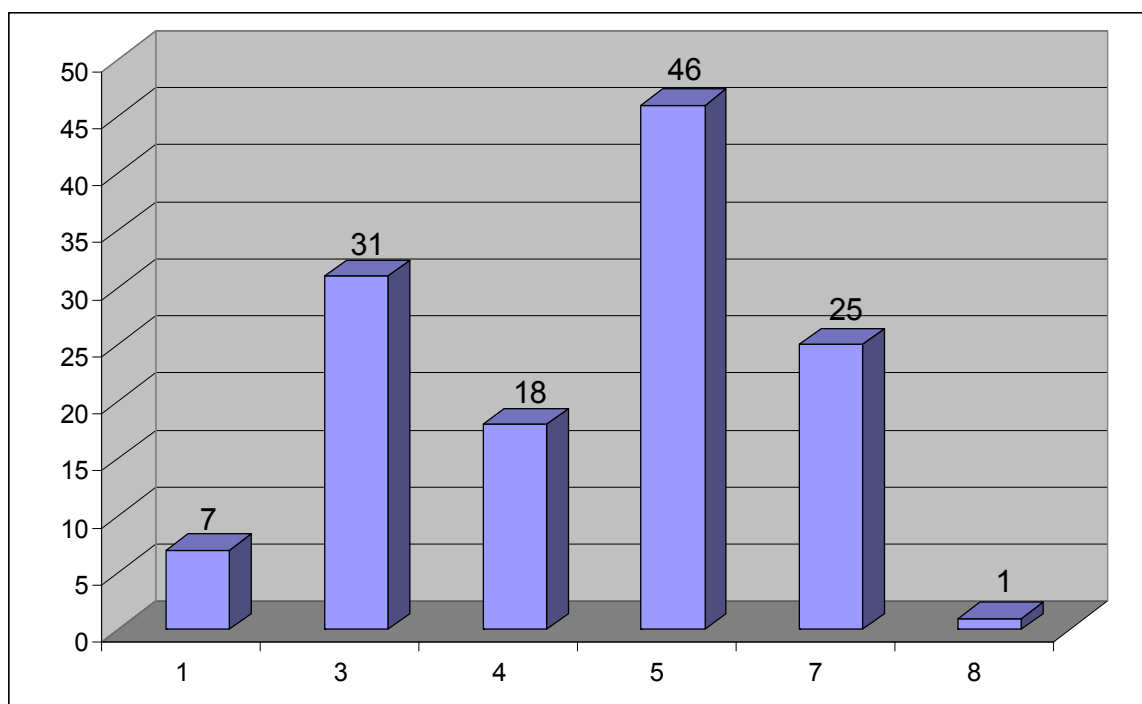


Рис. 149. Распределение умерших женщин по образованию и состоявших в зарегистрированном браке в возрасте 70-74 года

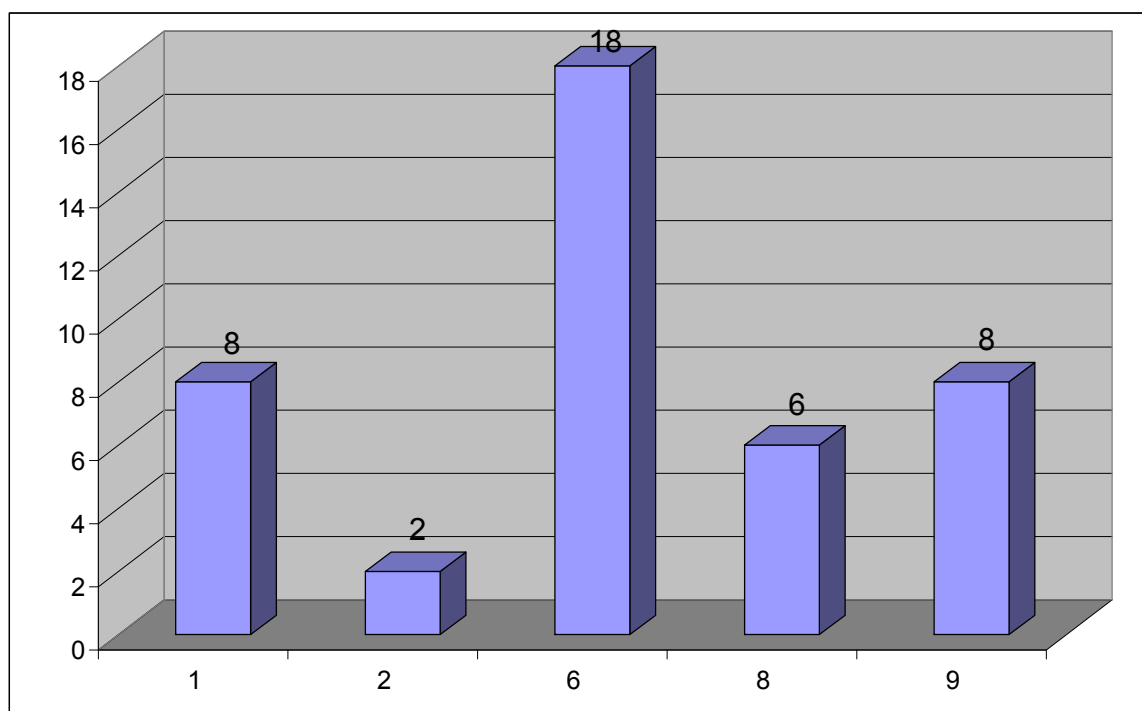


Рис. 150. Распределение умерших женщин по образованию и состоявших в зарегистрированном браке в возрасте 75-79 года

На рис. 151-154 показано для сравнения распределение умерших женщин и мужчин по семейному положению, включая возрастные когорты с наибольшим числом случаев смерти. Из них видно, что характер распределения для мужчин и женщин различный.

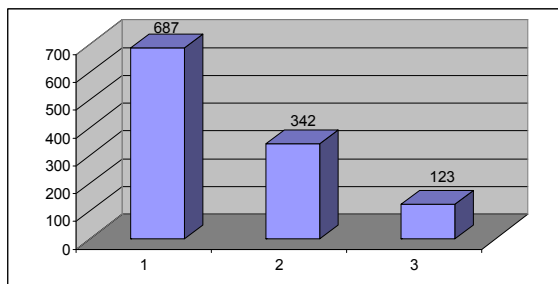


Рис. 151. Распределение умерших женщин по семейному положению

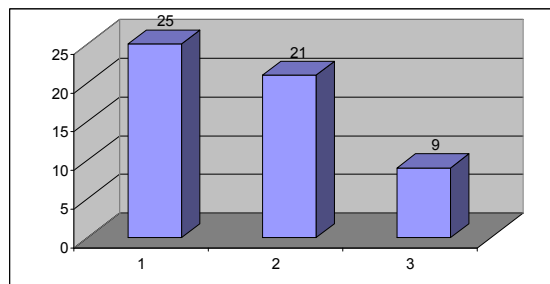


Рис. 152. Распределение умерших мужчин по семейному положению

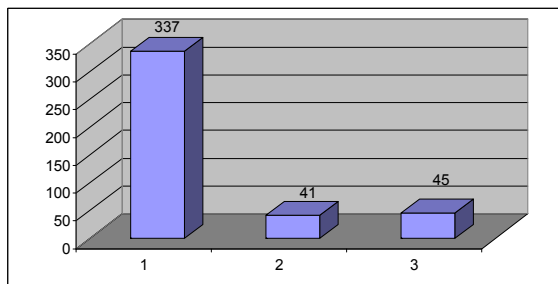


Рис. 153. Распределение умерших женщин по семейному положению в возрасте 60-64 года

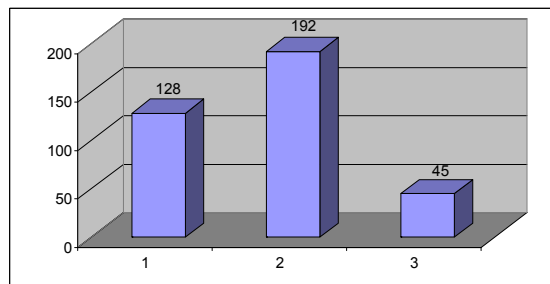


Рис. 154. Распределение умерших женщин по семейному положению в возрасте 70-74 года

Завершаем анализ математической модели фактором с наименьшим числом градаций – пол умершего, в связи с чем на рис. 155-156 показано распределение по полу умерших граждан в возрасте 60-64 и 70-74 года, где наблюдается их наибольшее количество.

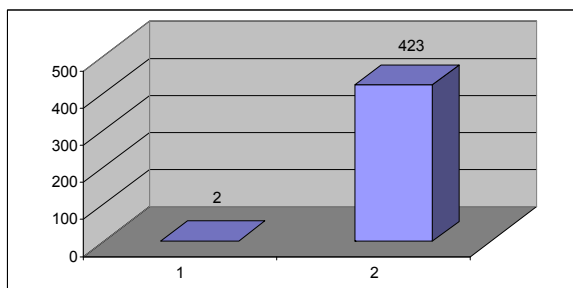


Рис. 155. Распределение умерших граждан по полу в возрасте 60-64 года

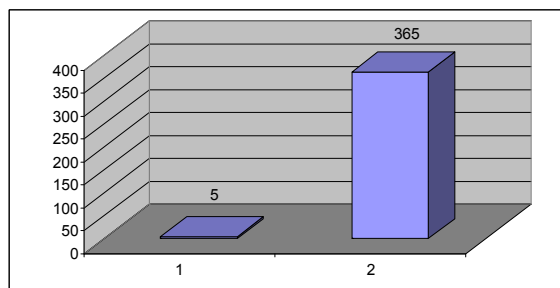


Рис. 156. Распределение умерших граждан по полу в возрасте 70-74 года

Анализ математической модели по предложенной методике позволяет задавать множество различных условий. При большом числе факторов число сочетаний значений факторов, задаваемых в качестве условий, слишком большое. Полный охват этих различных условий затруднителен. В связи с этим предлагается:

1. Задавать цель анализа.
2. Начинать с факторов с наибольшим числом градаций, а заканчивать анализ с фактором с наименьшим числом градаций.
3. Вначале следует задавать одно условие, затем два сочетанных условия и далее проводить анализ с большей сочетанностью условий.
4. При необходимости вычислять относительные величины.
5. Ограничивать себя вариантами условий с наибольшим числом случаев, полученных на предыдущих шагах анализа факторов.
6. В процессе изложения материала целесообразно не только подмечать особенности, но и стараться объяснить полученный результат.

11. РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Модернизированный алгоритм АМКЛ не исключает использование классического варианта [1-2, 7, 41]. Если классический вариант целесообразно применять при анализе данных регистров по проблемным направлениям здравоохранения, то модернизированный вариант – для ограниченного по объему массивов, что часто встречается в аналитической работе.

2. Классический вариант алгоритма АМКЛ требует оптимизации базы и модели, как это показано в литературе [38, 39]. Предложенный модернизированный вариант АМКЛ не требует такой оптимизации, поскольку его программная реализация учитывает ее.

3. Представленная программа предназначена прежде всего для подтверждения реализуемости заложенных в модернизированный вариант АМКЛ технических решений. Эту программу можно использовать только для небольших массивов анализируемых данных. Для больших массивов, как, например, мониторинг смертности, расчет занимает несколько часов, что существенно снижает эффективность аналитической работы. В связи с этим целесообразно модернизированный вариант АМКЛ реализовать на языке Visual C++.

4. Аналитические расчеты с помощью АМКЛ целесообразно для обеспечения высокой достоверности выполнять на тщательно верифицированных данных. Для этого можно использовать принципы, изложенные в литературе [6, 7, 11, 25, 43-45].

5. Допустимым приемом в формировании исходного массива является определение цели расчетным путем, например, с помощью обобщенной оценки показателей здравоохранения в работах по анализу инвалидности [30, 31, 46].

6. Исследователь должен стремиться к использованию только значимых факторов. Иначе математическая модель будет представлена множеством результирующих составляющих с малой мощностью. Это будет существенно затруднять анализ математической модели. Предварительный анализ позволяет оценить значимость факторов и осознанно выбрать необходимые для анализа факторы [33, 41, 42].

Алгоритм АМКЛ (как классический, так и модернизированный вариант) позволяет в ряде случаев исключить излишние факторы из математической модели [10, 11, 21, 26, 28, 29, 35]. Однако это должно быть дополнением, а не основой аналитической работы.

7. В качестве математической модели можно брать главные результирующие составляющие или анализировать все составляющие [19, 23, 27, 40].

8. Для построения экспертной системы в большей степени подходит модернизированный алгоритм, чем классический. Объясняется это более детальным представлением математической модели, имеющей меньшую степень обобщения при недостатке исходных данных.

9. Алгоритм АМКЛ (как классический, так и модернизированный вариант) не является альтернативой математическому аппарату нейронных сетей [17]. Аналитический расчет, выполненный принципиально разными способами, более надежен, чем выполненный одним способом.

10. Примером последовательности выполнения аналитических работ с помощью АМКЛ является работа по анализу травматизма [41].

Литература

1. Щеглов В.Н. Алгебраические модели конструктивной логики для управления и оптимизации химико–технологических систем // Автореферат кандидата технических наук. Л.: Технологический институт им. Ленсовета. 1983. 20с.
2. Щеглов В.Н., Хромушин В.А. Интеллектуальная система на базе алгоритма построения алгебраических моделей конструктивной (интуиционистской) логики // Вестник новых медицинских технологий.- Тула: НИИ новых медицинских технологий. 1999. №2. С.131-132.
3. Честнова Т. В., Щеглов В. Н., Хромушин В. А. Контекстно-развивающаяся база данных для логической интеллектуальной системы, используемой в здравоохранении // Эпидемиология и инфекционные болезни. 2001. №4. С.38-40.
4. Щеглов В. Н., Бучель В. Ф., Хромушин В. А. Логические модели структур заболеваний за 1986-1999 годы участников ликвидации аварии на ЧАЭС и/или мужчин, проживающих в пораженной зоне и имеющих злокачественные новообразования органов дыхания // Радиация и риск. 2002. Вып. 13. С.56–59.
5. Честнова Т.В. Системный анализ и управление микробиологическим мониторингом при листериозе // Автореферат доктора биологических наук. Тула: ТулГУ, 2003. 36с.
6. Хромушин В.А. Методология обработки информации медицинских регистров.- Тула: ТГУ, 2005. 120 с.
7. Хромушин В.А. Системный анализ и обработка информации медицинских регистров в регионах // Автореферат на соискание ученой степени доктора биологических наук. Тула: НИИ новых медицинских технологий, 2006. 44 с.
8. Хадарцев А.А., Яшин А.А., Еськов В.М., Агарков Н.М., Кобринский Б.А., Фролов М.В., Чухраев А.М., Хромушин В.А., Гонтарев С.Н., Каменев Л.И., Валентинов Б.Г., Агаркова Д.И. Информационные технологии в медицине: Монография. Тула, 2006. 272с.
9. Хромушин В.А., Черешнев А.В., Честнова Т.В. Информатизация здравоохранения: Учебное пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. 207с.
10. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Жеребцова В.А., Честнова Т.В. Особенности использования алгебраических моделей конструктивной логики в биофизике и биологии // Вестник новых медицинских технологий. – 2008. – Т. XV, № 4. – С. 174-175.
11. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Жеребцова В.А., Честнова Т.В. Программа построения алгебраических моделей конструктивной логики в биофизике, биологии и медицине // Вестник новых медицинских технологий. Тула: НИИ новых медицинских технологий. 2008. №4. С.173–174.
12. Прокопченков Д.В. Системный анализ химического состава шунгитовой породы, как основы ее биологической активности // Автореферат кандидата биологических наук. Тула: ТулГУ, 2008. 26с.
13. Серегина Н.В. Системный анализ изменений вирулентных свойств условно-патогенных бактерий при взаимодействии их с природными биологически активными веществами // Автореферат кандидата биологических наук. Тула: ТулГУ, 2008. 27с.
14. Холодова Ю.Г. Системные принципы оценки фенотипической изменчивости насекомых // Автореферат кандидата биологических наук. Тула: ТулГУ, 2009. 20с.
15. Соболенкова В.С. Системный анализ в ранней диагностике и лечении остеопенического синдрома при муковисцидозе // Автореферат кандидата медицинских наук. Тула: ТулГУ, 2009. 30с.
16. Мартыненко П.Г., Волков В.Г., Хромушин В.А. Прогнозирование преждевременных родов: результаты алгебраического моделирования на основе конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Тула: ТулГУ, 2009. №1. С.210–211.
17. Махалкина В.В. Обработка слабоструктурированной информации при построении базы знаний экспертной системы микроэлементных нарушений у человека // Автореферат кандидата биологических наук. Тула: ТулГУ, 2009. 23с.
18. Хадарцева К.А. Системный анализ параметров вектора состояния организма женщин репродуктивного возраста при акушерско-гинекологической патологии // Автореферат доктора медицинских наук. Тула: ТулГУ, 2009. 43с.
19. Хромушин В.А., Махалкина В.В. Обобщенная оценка результирующей алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Тула: ТулГУ, 2009. №3. С.39-40.
20. Хромушин В.А., Махалкина В.В. Использование алгебраической модели конструктивной логики при построении экспертных систем // Вестник новых медицинских технологий. Тула: ТулГУ, 2009. №3. С.40-41.

21. Хромушин В.А. Использование алгебраических моделей конструктивной логики в медицине и биологии // XXXXV научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ «ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ: ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА»: Сборник статей. Тула, 2009. С.147-154.
22. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Бучель В.Ф., Хромушин О.В. Алгоритмы и анализ медицинских данных: Учебное пособие. Тула: «Тульский полиграфист», 2010. 123с.
23. Хромушин В.А., Хромушин О.В., Минаков Е.И. Алгоритм и программа анализа результирующих импликант алгебраической модели конструктивной логики // XXXXVI научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ «ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ: ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА»: Сборник статей. Тула, 2010. С.138-148.
24. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Честнова Т.В. Обзор аналитических работ с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. Тула, 2011. №1, публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>.
25. Хромушин В.А., Хадарцева К.А., Копырин И.Ю., Хромушин О.В. Метод аналитического тестирования в верификации данных медицинских регистров // Вестник новых медицинских технологий. Тула: ТулГУ, 2011. №4. С.252–253.
26. Хромушин В.А., Копырин И.Ю., Хромушин О.В., Наумова Э.М. Особенности интерпретации алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Тула: ТулГУ, 2011. №4. С.272–273.
27. Хромушин О.В. Способ выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивной логики. Тула: Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. Тула: ТулГУ, 2012. №1, публикация 1–2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3966.pdf>.
28. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Минаков Е.И. Опыт использования алгебраической модели конструктивной логики в аналитических расчетах в медицине и биологии // Известия Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова. Юбилейный том, посвященный 20-летию Академии инженерных наук РФ / Под ред. Ю.В. Гуляева. Москва – Н.Новгород: НГТУ, 2011. С.206-210.
29. Хромушин В.А., Хадарцев А.А. Особенности и функциональные возможности алгебраической модели конструктивной логики // Известия Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова. Юбилейный том, посвященный 20-летию Академии инженерных наук РФ / Под ред. Ю.В. Гуляева. Москва – Н.Новгород: НГТУ, 2011. С.196-205.
30. Хромушин В.А., Китанина К.Ю. Анализ инвалидности населения Тульской области // В.А. Хромушин, // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. Тула: ТулГУ, 2012. №1. Публикация №1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3717.pdf>.
31. Китанина К.Ю., Хромушин В.А. Литвяк О.И., Овсянникова Е.Н. Разработка методики углубленного многофакторного анализа первичной инвалидности, с использованием усовершенствованной методики обобщенной оценки показателей здравоохранения и алгебраической модели конструктивной логики // Медико-социальные проблемы инвалидности. Москва, 2012. №4. С.40-45.
32. Хромушин В.А., Минаков Е.И., Бархоткин В.А., Хромушин О.В., Бучель В.Ф. Нечеткая алгебраическая модель конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2012. №1. С.36–38.
33. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Дальнев В.И. Предварительный анализ медицинских данных: Методическое пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 29с.
34. Хромушин В.А., Хромушин О.В., Бучель В.Ф. Алгоритм «склеивания» точечных составляющих при построении алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. Тула: ТулГУ, 2012. №1. Публикация 1–3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4078.pdf>.
35. Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г., Китанина К.Ю. Хромушин О.В. Опыт выполнения аналитических расчетов с использованием алгебраической модели конструктивной логики в медицине и биологии // Вестник новых медицинских технологий. Тула, 2013. №4. С.7–11.
36. Хромушин В.А., Паньшина М.В., Дайльнев В.И., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Построение экспертной системы на основе алгебраической модели конструктивной логики на примере гестозов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. Тула: ТулГУ, 2013. №1. Публикация №1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4171.pdf>.

37. Хромушин В.А. Сравнительный анализ алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. №1. Публикация №1-19. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4500.pdf>.
38. Хромушин В.А., Лукина Т.С., Хромушин О.В., Пацукова Д.В. Оптимизация базы данных для многофакторного анализа с помощью алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. Тула: ТулГУ, 2014. №1. Публикация №1-3. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4786.pdf>.
39. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Дзасохов А.С., Хромушин О.В. Оптимизация алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. Тула: ТулГУ, 2014. №1. Публикация №1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4710.pdf>.
40. Хромушин В.А., Хромушин О.В. Программа для выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. Тула: ТулГУ, 2014. №1. Публикация №7-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4899.pdf>.
41. Лебедев М.В., Аверьянова Д.А., Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г. Травматизм в дорожно-транспортных происшествиях: аналитические исследования с использованием алгебраической модели конструктивной логики: Учебное пособие. М.: РИО ЦНИИОИЗ МЗ РФ. 2014. 120с.
42. Хромушин В.А., Даильнев В.И., Китанина К.Ю. Анализ смертности населения Тульской области от болезней системы кровообращения // Вестник новых медицинских технологий. Электронный издание. Тула: ТулГУ, 2013. №1. Публикация №2-15. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4210.pdf>.
43. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Даильнев В.И., Ластовецкий А.Г. Принципы реализации мониторинга смертности на региональном уровне // Вестник новых медицинских технологий. Электронный издание. Тула: ТулГУ, 2014. №1. Публикация №7-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4897.pdf>.
44. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Даильнев В.И. Кодирование множественных причин смерти: Учебное пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 60с.
45. Вайсман Д.Ш., Никитин С.В., Хромушин В.А. Регистр смертности MedSS // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010612611. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 15.04.2010 по заявке №2010610801 от 25.04.2010.
46. Китанина К.Ю. Многофакторный анализ первичной инвалидности взрослого населения Тульской области // Автореферат кандидата медицинских наук. Тула: ТулГУ, 2012. 27с.

Научное издание

ХРОМУШИН Виктор Александрович
КИТАНИНА Ксения Юрьевна
ХРОМУШИН Олег Викторович
ФЕДОРОВ Сергей Юрьевич

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ

Монография

Авторское редактирование

Изд. лиц. ЛР № 020300 от 12.02.97. Подписано в печать 01.04.15

Формат бумаги 60х84 ¹/₈. Бумага офсетная.

Усл. печ. л. 5,9. Уч.-изд. л. 5,1.

Тираж 500 экз. Заказ 045

Отпечатано в Издательстве ТулГУ
300012, г. Тула, просп. Ленина, 95