

Федеральное бюджетное государственное учреждение  
**"Центральный научно-исследовательский институт  
организации и информатизации здравоохранения"**  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего профессионального образования  
**"Тульский государственный университет"**

**Д.А. Аверьянова, М.В. Лебедев, В.А. Хромушин,  
А.Г. Ластовецкий**

**ТРАВМАТИЗМ  
В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ  
ПРОИСШЕСТВИЯХ:  
АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ  
МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ**

Учебное пособие

Москва - 2014

УДК 616-001; 510.635

*Авторы:* Аверьянова Д.А., Лебедев М.В., Хромушин В.А.,  
Ластовецкий А.Г.

ТРАВМАТИЗМ В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ:  
АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ. Учебное  
пособие. – М.: РИО ЦНИИОИЗ, -2014, -120 стр.

ISSN 5-94116-002-10

Изложен теоретический материал и приведен пример аналитического расчета травматизма, полученного в дорожно-транспортных происшествиях. Выполнен предварительный расчет, построены многофакторные математические модели с использованием алгебраической модели конструктивной логики и приведен анализ полученных математических моделей по наиболее значимым факторам.

Данное учебное пособие предназначено для аспирантов и научных работников.

*Рецензенты:*

доктор медицинских наук, профессор В.З. Кучеренко (Первый Московский государственный университет им. И.М. Сеченова, Москва);

доктор медицинских наук, профессор Т.В. Зарубина (Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И. Пирогова, Москва).

© Коллектив авторов, 2014  
© Издательство ЦНИИ  
организации и информатизации  
здравоохранения, 2014

## Оглавление

1. Введение .....	4
2. Алгоритмы и программное обеспечение аналитического примера .....	11
2.1. Общие сведения об алгебраической модели конструктивной логики .....	11
2.2. Алгоритм построения алгебраической модели конструктивной логики .....	11
2.3. Программное обеспечение АМКЛ .....	19
2.4. Выделение главных результирующих составляющих алгебраической модели конструктивной логики .....	21
2.5. Программное обеспечение для выделения главных результирующих составляющих алгебраической модели конструктивной логики .....	30
2.6. Алгоритм и программа анализа результирующих импликант алгебраической модели конструктивной логики .....	33
3. Аналитический расчет. Травматизм от дорожно-транспортных происшествий (на примере Пензенской области) .....	44
3.1. Предварительный анализ .....	46
3.2. Построение АМКЛ .....	61
3.3. Оценка влияния факторов на результат .....	91
4. Рекомендации по дизайну исследований .....	109
5. Заключение .....	112
Литература .....	113
Приложение 1. Исходный алгоритм алгебраической модели конструктивной (интуитивистской) логики .....	116

## 1. ВВЕДЕНИЕ

Травматизм на автомобильных дорогах представляет собой серьезную проблему для здравоохранения [1-3]. Экономические потери, связанные с травматизмом в результате *дорожно-транспортных происшествий* (ДТП), оцениваются в 2% от ВВП каждой отдельной страны [1]. Возраст примерно одной трети жертв автомобильных аварий составляет 15-29 лет [1]. Однако существуют эффективные превентивные стратегии, требующие взаимодействия различных ведомств и организаций, среди которых особая роль отводится здравоохранению [1].

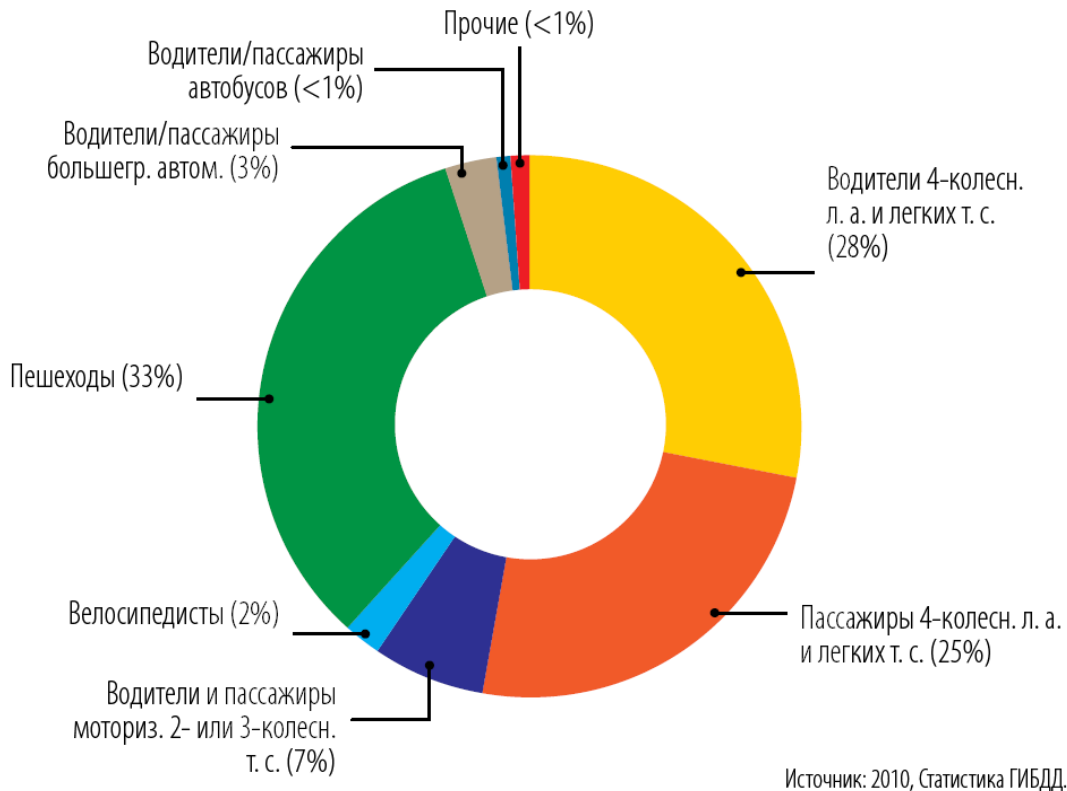
В докладе Всемирной Организации Здравоохранения отмечается, что в последние годы на дорогах мира ежегодно погибает 1,24 миллиона человек. Эту ситуацию следует рассматривать в контексте 15%-го роста количества зарегистрированных в мире транспортных средств. Это позволяет сделать вывод, что мероприятия по повышению безопасности дорожного движения в странах мира привели к снижению ожидаемого увеличения смертности. В период с 2007 по 2010 г. снижение смертности на дорогах достигнуто в 88 странах, где проживает почти 1,6 млрд. чел. [2].

Дорожно-транспортные травмы занимают восьмое место в списке основных причин смертности в мире и являются главной причиной смерти молодых людей в возрасте от 15 до 29 лет. Ежегодно на дорогах мира погибает свыше 1 млн. чел., а ущерб, причиняемый этими ДТП, достигает миллиардов долларов. Текущие тенденции дают основания предположить, что если не принять срочных мер, то к 2020 г. дорожно-транспортный травматизм поднимется на пятое место в списке основных причин смертности [2].

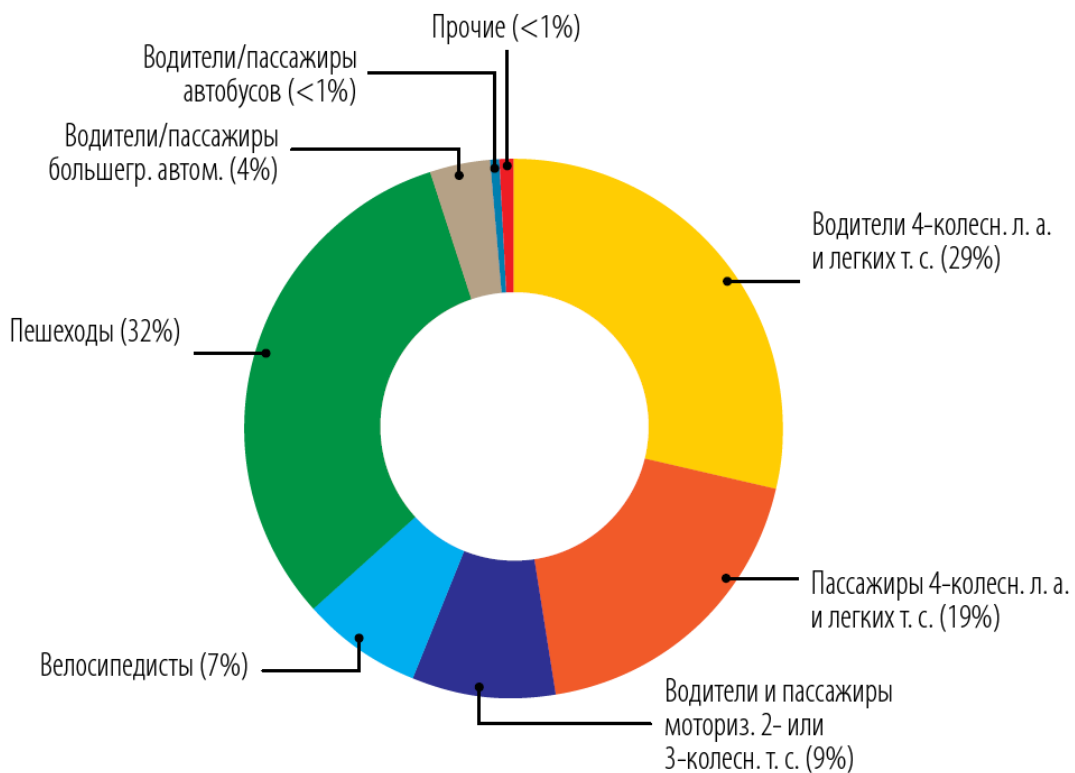
Почти 60% случаев смерти в ДТП приходится на долю лиц в возрасте 15–44 лет [2]. В докладе также показано, что наиболее высокий коэффициент смертности на дорогах отмечен в странах со средним уровнем дохода [2].

В основе мер по обеспечению безопасности дорожного движения лежит значительный объем научных данных. Как свидетельствует опыт, принятие и правоприменение законодательства, касающегося важных факторов риска – превышения скорости, управления транспортными средствами в состоянии алкогольного опьянения, использования мотоциклетных шлемов, ремней безопасности и детских удерживающих устройств – ведут к сокращению дорожно-транспортного травматизма [2].

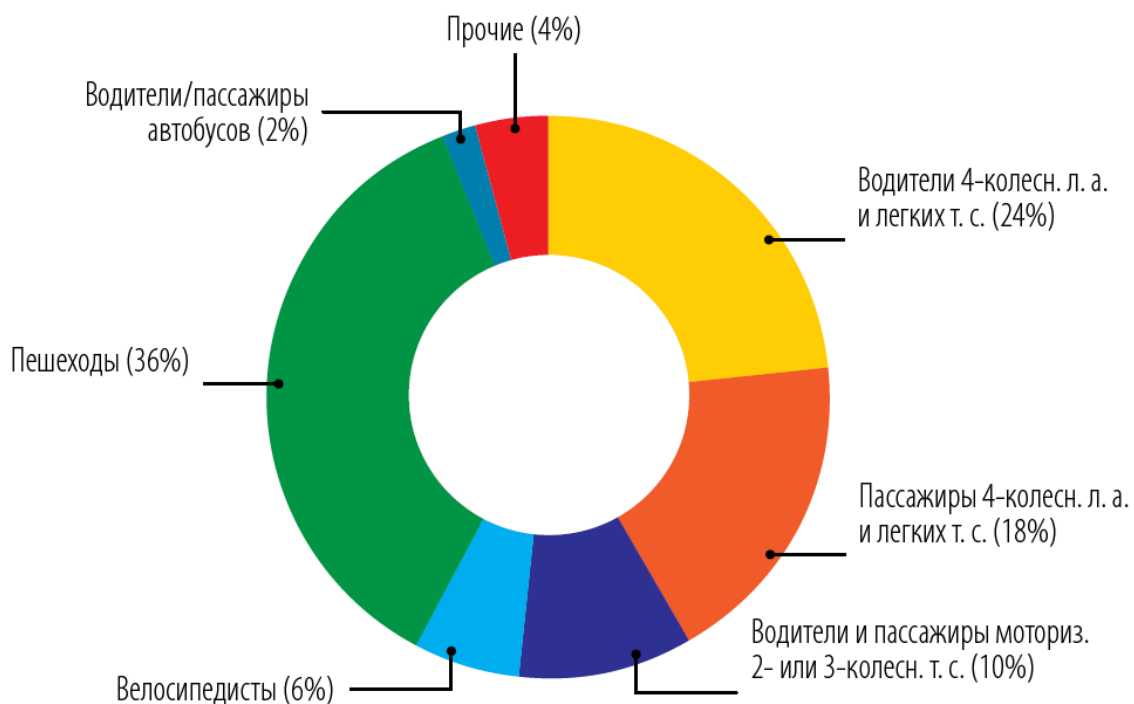
Смертность по категориям участников дорожного движения приведена рис. 1-10 [2].



**Рис. 1.** Смертность по категориям участников дорожного движения в России

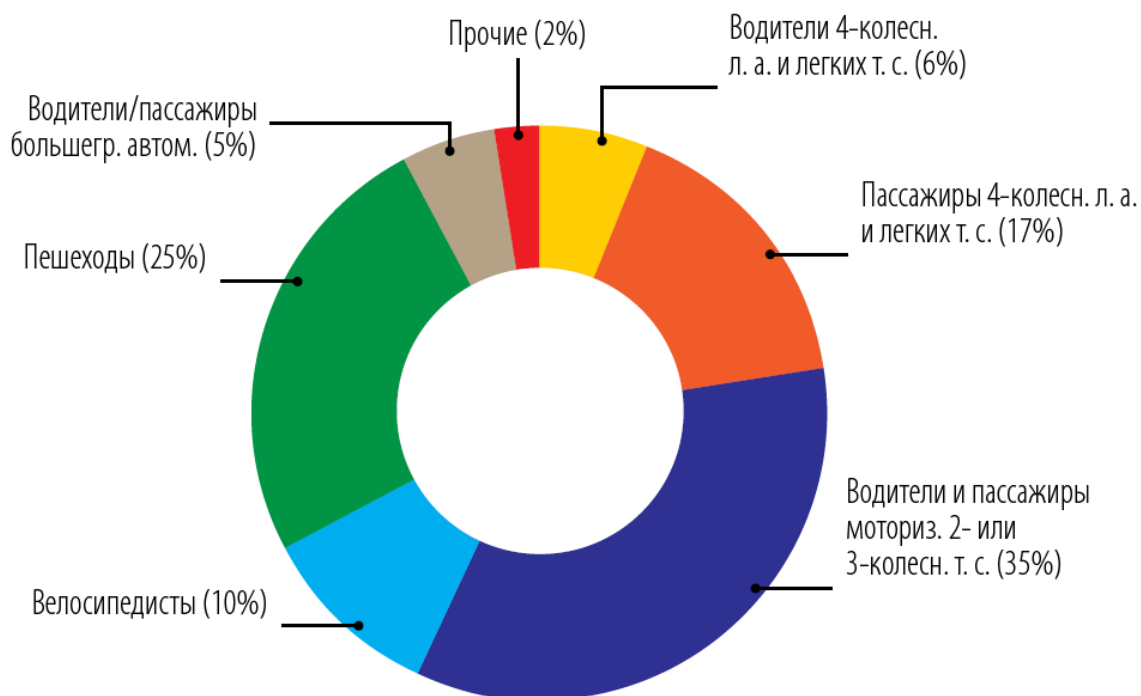


**Рис. 2.** Смертность по категориям участников дорожного движения в Польше



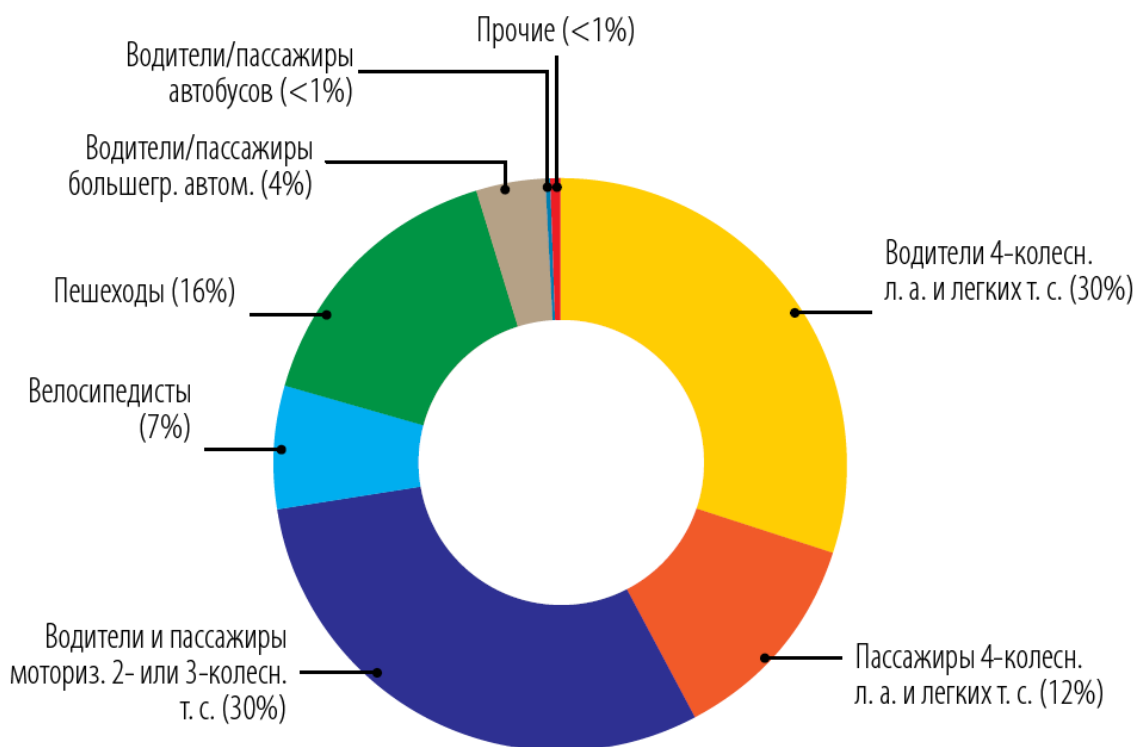
Источник: 2010, Регистр ДТП.

**Рис. 3. Смертность по категориям участников дорожного движения в Латвии**



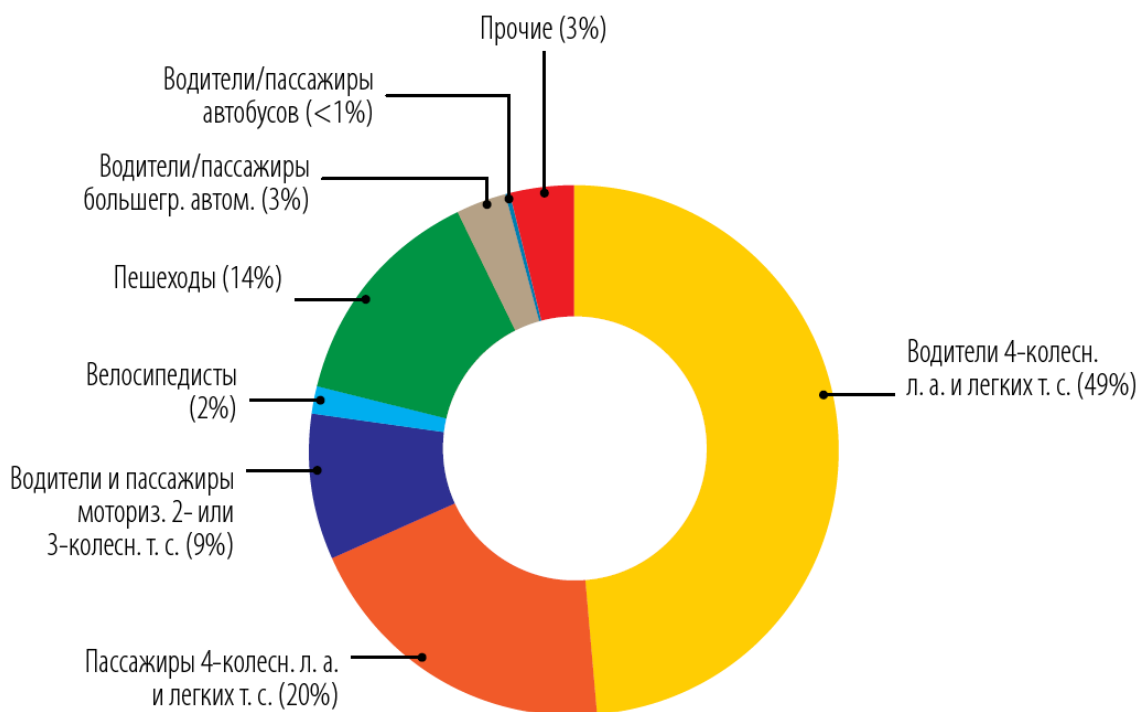
Источник: 2010, Годовой статистический доклад КНР о дорожно-транспортном травматизме (2010), Бюро управления дорожным движением Министерства общественной безопасности.

**Рис. 4. Смертность по категориям участников дорожного движения в Китае**



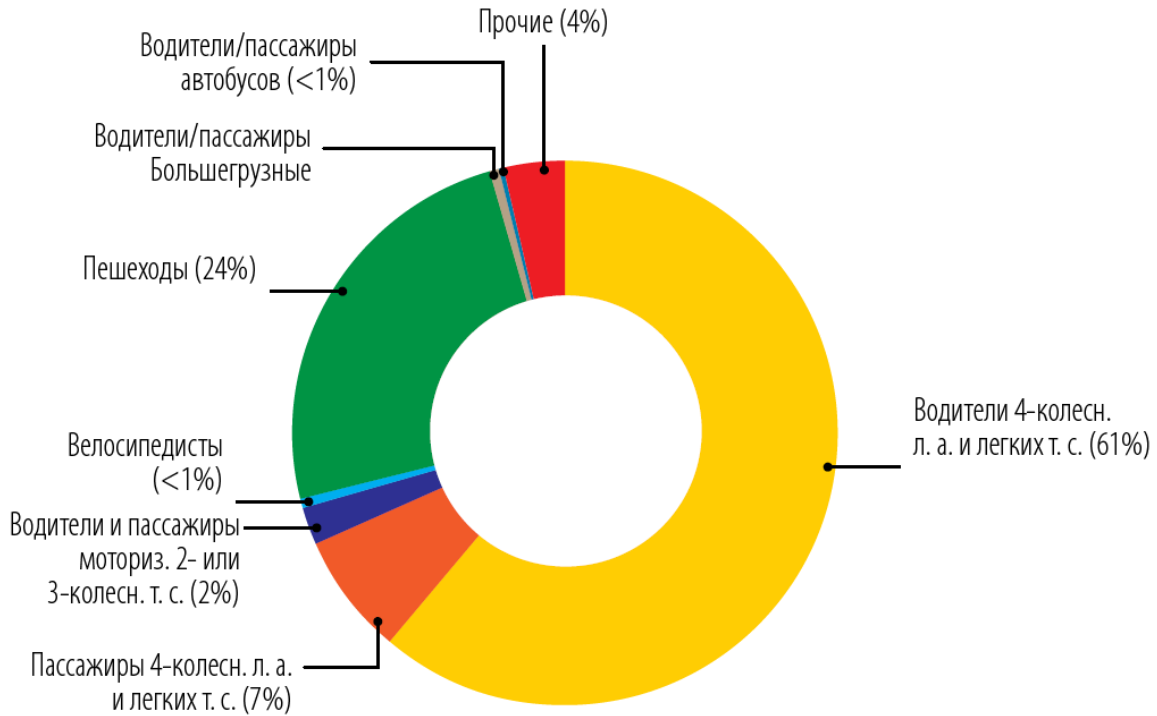
Источник: 2009, исследование ISTAT о смертельном и несмертельном травматизме в результате ДТП.

**Рис. 5. Смертность по категориям участников дорожного движения в Италии**



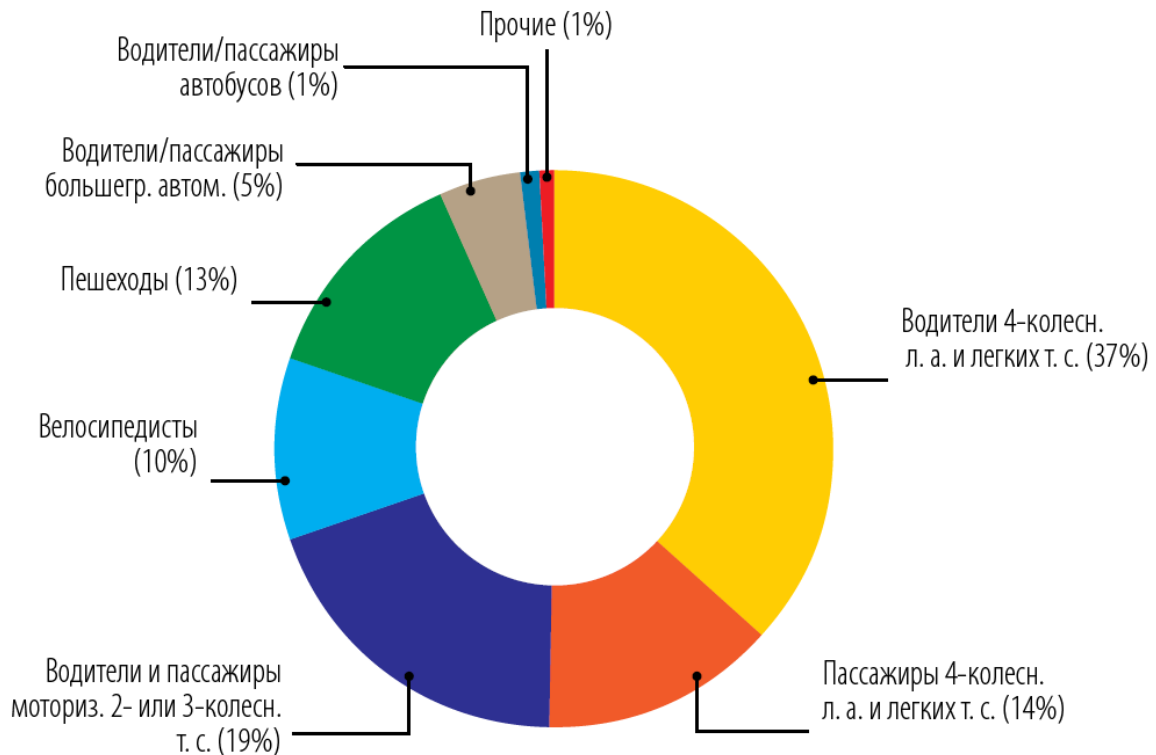
Источник: 2009, данные полицейской отчетности о ДТП.

**Рис. 6. Смертность по категориям участников дорожного движения в Канаде**



Источник: 2010, Агентство по статистике Республики Казахстан.

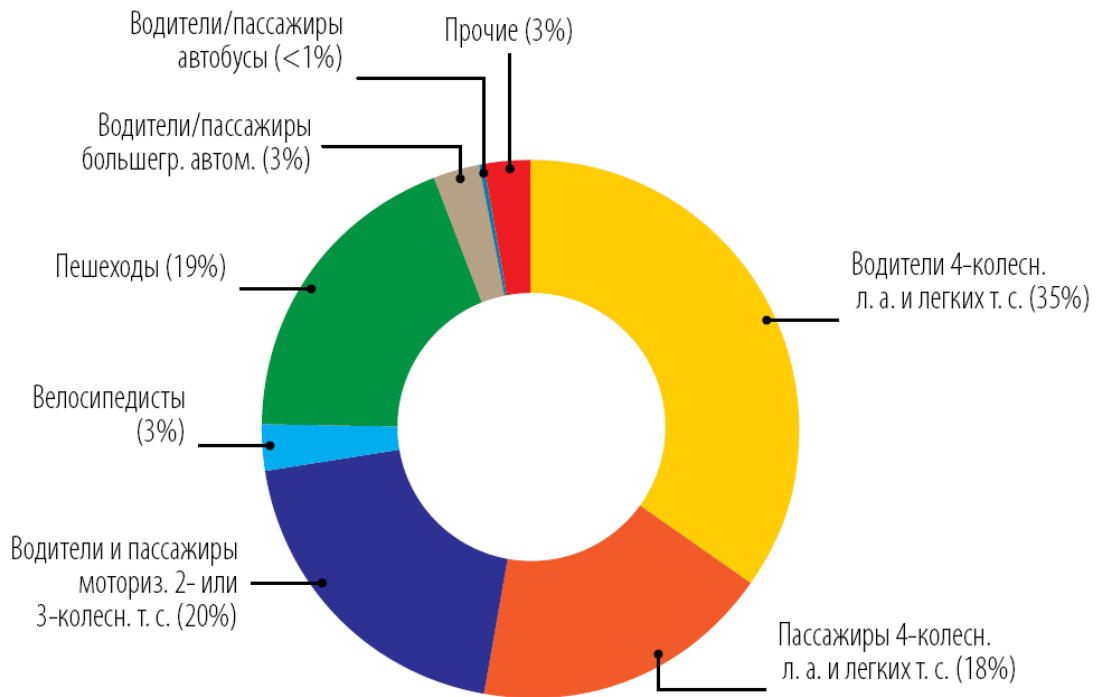
**Рис. 7. Смертность по категориям участников дорожного движения в Казахстане**



Источник: 2010, Федеральное статистическое управление.

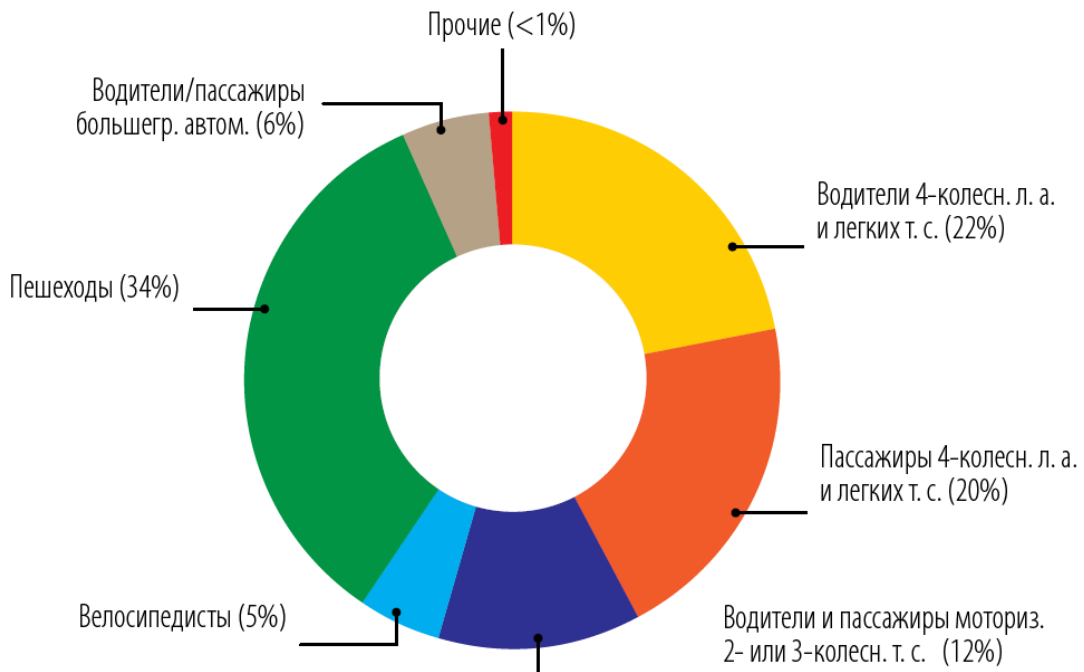
**Рис. 8. Смертность по категориям участников дорожного движения в Германии**





Источник: 2010, Генеральный директорат дорожного движения.

**Рис. 9.** Смертность по категориям участников дорожного движения в Испании



Источник: 2010, Центральное статистическое бюро Израиля.

**Рис. 10.** Смертность по категориям участников дорожного движения в Израиле

Из приведенных рис. 1-10 видно, что структура смертности участников дорожного движения в разных странах заметно отличается друг от друга. Это указывает на необходимость изучения дорожно-транспортного травматизма с учетом региональных особенностей.

Детальный (углубленный) анализ дорожно-транспортного травматизма связан с необходимостью многофакторного анализа, построения математических моделей и выявления с их помощью влияния различных факторов на результат.

Обработка данных при многофакторном эксперименте с целью выявления закономерностей, способствующих достижению результата, всегда считалась сложной аналитической задачей. В основу решения такой задачи может быть положена *алгебраическая модель конструктивной логики* (АМКЛ), которая используется для системного анализа в химии, биологии и медицине [4-7].

АМКЛ - нелинейная математическая модель, основанная на логике предикатов, позволяющая выполнять многофакторный анализ с представлением результата в виде результирующих составляющих, ранжированных по убыванию степени влияния их на результат достижения (или не достижения) цели исследования. Результирующие составляющие (импликанты), представляют собой переменные (факторы) с указанием пределов значений (объединенные через знак конъюнкции с другими факторами, в случае их совместного воздействия) и с указанной результирующей мощностью ( $W$ ), по которой можно судить о степени их влияния на результат. Она принципиально отличается от многих известных алгоритмов, в том числе от нейросетевых алгоритмов. АМКЛ удобна в использовании и не требует этапа обучения.

Методы использования АМКЛ в аналитической практике легче всего изучать на конкретных примерах.

Данная работа выполнена на базе аналитических исследований, проведенных на массиве с 12107 случаями по Москве, Московской и Пензенской области, включая 5350 случая ДТП по Пензенской области [3, 15-20]. Кроме того в рамках этих исследований проводился анализ смертности с использованием АМКЛ на массиве верифицированных данных регистра смертности по Тульской области за 5 лет, в котором анализировались 1378 случаев ДТП в массиве 2995 случаев смерти от внешних причин.

## **2. АЛГОРИТМЫ И ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ АНАЛИТИЧЕСКОГО ПРИМЕРА**

### **2.1. Общие сведения об алгебраической модели конструктивной логики**

АМКЛ разработана в России в 1983 году и предназначена для построения многофакторной нелинейной математической модели [4, 5]. В последние 15 лет она используется для анализа в медицине и биологии [6-7]. Наряду с этим АМКЛ используется для построения экспертных систем [8].

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 отдалённо 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 [10].

Исходными данными для построения модели является таблица. 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.

### **2.2. Алгоритм построения алгебраических моделей конструктивной логики**

Алгебраическая модель АМКЛ в полном общем виде приведена в приложении 1. Учитывая сложность алгоритма, его пояс-

нение будет производиться по упрощенной схеме на тестовом примере.

Вычисления с помощью АМКЛ сводятся к построению совокупности тупиковых дизъюнктивных нормальных форм. Программа обрабатывает входные данные в виде прямоугольной таблицы *показателей* размера  $[m \times n]$ :

$$\begin{array}{cccc} x[1,1] & x[1,2] & \dots & x[1,n] \\ x[2,1] & x[2,2] & \dots & x[2,n] \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ x[m,1] & x[m,2] & \dots & x[m,n] \end{array} \quad (1)$$

где показатели - это вещественные числа;

$$n = 1, 2, 3, \dots;$$

$$m = 1, 2, 3, \dots$$

Желательно (но не обязательно) выполнение условия  $m > 2n$ .

Для удобства в работе столбец (столбцы) *целей* включен в таблицу показателей.

Если в качестве примера взять реакционную смесь компонентов в химическом реакторе, то столбцы показателей могут отражать концентрацию исходных компонентов в течение времени, а целевые столбцы наличие в конечном продукте того или иного свойства (или его отсутствие). Идя по столбцу компонента сверху вниз, мы видим изменение его концентрации во времени. Столбец цели отражает изменение во времени конкретного свойства выходного продукта.

Итак, один или несколько столбцов исходной таблицы являются целевыми. Остальные - столбцы показателей.

Для удобства дальнейших вычислений несколько целевых столбцов преобразуются в один содержащий только нули и единицы.

Делается это следующим образом. Каждый целевой столбец сортируется по возрастанию и находится его среднее арифметическое. Все числа столбца выше или равные среднему полагаются равными единице, ниже - равными 0. Пусть набор из 3-х неких гипотетических свойств конечного продукта выглядит так: 1, 0, 1. Тогда при просмотре 3-х целевых столбцов, встречая такой набор параметров в одной строке, мы называем такую строку *целевой*. Пользователь по своему желанию может присвоить единицы целевым величинам в определенном диапазоне вещественных значений.

Другие строки - *не целевые*. На практике число целевых строк много меньше числа не целевых. Это, как мы увидим ниже, дает возможность АМКЛ более корректно вычислять диапазоны допустимых изменений переменных в модели.

Для удобства формируется одна колонка цели из 0 и 1. Пусть, например, в просматриваемой строке целевые переменные нахо-

дятся в комбинации 1, 0, 1, то в колонке цели для данной строки пишут 1, если не такая комбинация – пишут 0. Таким путем формируется весь конечный целевой столбец.

Иногда имея в исходной таблице только один целевой столбец из вещественных чисел полезно его разбить с помощью медианы на 1 и 0. Эта процедура назовем *квантованием* цели. Можно проквантовать цель на большее, чем 2 число ступеней.

После получения одного конечного столбца цели нужно исключить из дальнейших расчетов столбцы, послужившие источником для ее получения. Эта процедура называется *маскированием*. Программа при получении нескольких переменных в качестве цели автоматически формирует одну колонку и маскирует выбранные переменные. Пользователь может замаскировать и некоторые столбцы показателей, если они несут служебную нагрузку (например, идентификационный номер пациента) или необходимо выяснить, как влияет отсутствие данного параметра на конечный результат вычислений.

Рассмотрим на примере вычисление АМКЛ. Пусть таблица показателей и целей имеет вид:

Строка	Показатели				Цель	
	x1	x2	x3	x4	z	
1	5	4	2	0	0	
2	5	5	4	4	1	
3	2	6	3	3	0	(2)
4	2	5	7	4	0	
5	2	6	4	4	1	
6	5	5	2	6	1	
7	0	3	4	6	0	

Столбец с номерами строк принят для удобства. Будем вычислять *прямую* АМКЛ, где целевые значения приведены в колонке цели. При вычислении *обратной* АМКЛ значения целей инвертируют. Вычисления прямой и обратной АМКЛ не отличаются.

Строки 2, 5, 6 – целевые. Строки 1, 3, 4, 7 – не целевые.

1. Начинаем с целевой строки 2 с переменными  $x_1(5)$   $x_2(5)$   $x_3(4)$   $x_4(4)$ . Сравниваем последовательно значения переменных в этой строке с аналогичными: в первой не целевой, ниже – 3-ей. Наша задача найти наименьший интервал изменения переменных целевой строки при просмотре не целевых строк. Выбор не целевых строк для просмотра будем делать следующим образом. Вначале вниз, потом вверх, увеличивая амплитуду “шагов”, просматривая, таким образом, все не целевые строки. Этот прием повторяем для всех целевых строк. Еще одно правило: интервал у переменной всегда должен сужаться. Это означает, что значения границ интервала

должны располагаться, возможно, ближе на числовой оси к значению рассматриваемой переменной из целевой строки. Такой колебательный порядок сканирования устраняет влияние “длинных волн” шума, возможно наложившегося на входные данные. Сопоставление целевой строки со своей *окрестностью* позволяет частично избежать влияния *скрытых переменных*, которые медленно эволюционируют во времени.

2. Условно изобразим полученные интервалы для первого сканирования:

$$(2 < x_1(5) \leq 5); \quad (5 = x_2(5) < 6); \quad (3 < x_3(4) \leq 4); \quad (3 < x_4(4) \leq 4).$$

Величина переменной в скобках не дает забыть, с какой стороны нужно писать знак неравенства при изображении интервала. Как видим, некоторые границы интервалов, которые пока неизвестны на данной стадии расчета, мы приравняли величине самой переменной (знак  $\leq$  у переменной  $x_1$ ) и т. д.

3. Теперь перемещаемся вверх на первую верхнюю не целевую строку (номер 1). Получаем интервалы:

$$(2 < x_1(5) = 5); \quad (4 < x_2(5) < 6); \quad (3 < x_3(4) \leq 4); \quad (3 < x_4(4) \leq 4)$$

У переменной  $x_1$  правый интервал равен самой переменной. Не путайте этот случай с условным присвоением значения границе, о котором говорилось выше. В этом случае действует правило (а): весь столбец с переменной  $x_1$  вычеркивают и для данной целевой строки он в расчетах на данном этапе не используется. У переменной  $x_3$  левый интервал не изменился, т.к. число 2 в верхней не целевой строке отстоит дальше на числовой оси от 4, чем прежнее значение 3.

4. На очереди внизу не целевая строка 4. Имеем следующие интервалы:

$$x_1 - \text{вычеркнута}; \quad (4 < x_2(5) = 5); \quad (3 < x_3(4) < 7); \quad (3 < x_4(4) = 4).$$

По правилу (а) столбцы  $x_2$  и  $x_4$  вычеркиваем.

5. При сканировании вверх нет очередной не целевой строки.

6. Сканируем вниз на не целевую строку 7.

$$x_1 - \text{вычеркнута}; \quad x_2 - \text{вычеркнута}; \quad (3 < x_3(4) = 4); \quad x_4 - \text{вычеркнута}.$$

По правилу (а) нужно вычеркнуть столбец  $x_3$ , но тут действует другое правило (б): если вычеркиваемый интервал последний для данной целевой строки, то он остается таким, каким был до этого шага.

Итак, остался только интервал для целевой строки 2:

$$(3 < x_3(4) < 7).$$

7. Проверяем утверждение (в): если значения переменной  $x_3$  во всех не целевых столбцах лежат *вне* интервала  $3 < x_3 < 7$ , то наша гипотеза (пока не полученная) верна. Заметим для себя, что грани-

цы интервала для  $x_3$  при проверке гипотезы полагаются закрытыми, т.е. ( $3 \leq x_3(4) \leq 7$ ).

Просматриваем колонку  $x_3$  сверху вниз по не целевым строкам. Видим, что в 7-ой строке 4 лежит внутри данного интервала. Значит - пока гипотеза не верна. Помечаем 7-ую строку (ниже увидим зачем). Проверяем, каким целевым строкам удовлетворяет интервал изменения  $x_3$ . Это строки 2 и 5. Итак, целевая строка 2, пока дала результат:

$$3 < x_3 < 7; \quad W=2; \quad \text{строки 2, 5} \quad (3)$$

Это означает, что интервал изменения  $x_3$  "покрывает" две целевые строки: 2-ую и 5-тую. В таком случае говорят, что *мощность*  $|W|$  импликации (3) равна 2.

8. Далее продолжаем работать со следующими данными:

Строка	Показатели				Цель
	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$z$
2	5	5	4	4	1
7	0	3	4	6	0

Она состоит из целевой строки 2 исходной таблицы и, помеченной нами ранее, 7-ой не целевой строки, где не выполнилось утверждение (в). Если было бы помечено несколько не целевых строк, то эта таблица их содержала бы.

Интервалы, полученные по уже известной методике, имеют вид:

$$(0 < x_1(5) \leq 5); \quad (3 < x_2(5) \leq 5); \quad x_3\text{-вычеркиваем}; \quad (4 = x_4(4) < 6).$$

Мощности – соответственно равны:

$$3 \text{ (max)}; \quad 2; \quad 2.$$

Обратите еще раз внимание на вычеркивание  $x_3$ . Эта переменная уже вошла в импликацию (3) и это является причиной вычеркивания. Случайное равенство чисел в целевой  $x_3(4)$  и не целевой  $x_3(4)$  строках, и служившее ранее причиной вычеркивания столбца, в данном случае не имеет значения.

9. Для второй строки окончательно имеем:

$$\begin{aligned} 3 < x_3 < 7; \quad W=2; \quad \text{строки 2, 5;} \\ 0 < x_1 \leq 5; \quad W=3; \quad \text{строки 2, 5, 6.} \end{aligned} \quad (3)$$

В данном случае выполнено еще одно правило (д): в выражении (3) оставили интервал с переменной  $x_1$  имеющий  $\max$  мощность 3. Если таких интервалов несколько, то оставляем самый левый. Это упрощение сокращает время выполнения программы.

Повторим все эти вычисления для следующей целевой строки 5. Получим:

$$\begin{aligned} 5 < x_2 \leq 6; \quad W=1; \quad \text{строка 5;} \\ 3 < x_3 \leq 4; \quad W=2; \quad \text{строки 2, 5.} \end{aligned} \quad (4)$$

Для целевой строки 6:

$$2 = x_3 < 3; \quad W=1; \quad \text{строка 6;}$$

$$0 < x_4 \leq 6; \quad W=3; \text{ строки } 2, 5, 6. \quad (5)$$

Теперь проведем процедуру *упорядочивания* полученных *импликаций*.

Запишем выражения (3), (4), (5) в виде настоящих *импликаций*:

Из (3) получим:

$$(3 < x_3 < 7) \& (0 < x_1 \leq 5); \quad W=2; \text{ строки } 2, 5; \quad (6)$$

Видим, что строка 6 исчезла, так как конъюнкция из двух интервалов покрывает только целевые строки 2 и 5.

Из (4) получим:

$$(5 < x_2 \leq 6) \& (3 < x_3 \leq 4); \quad W=1; \text{ строка } 5; \quad (7)$$

Эта конъюнкция удовлетворяет только целевой строке 5, поэтому отбросили строку 2.

Из (5) получим:

$$(2 = x_3 < 3) \& (0 < x_4 \leq 6); \quad W=1; \text{ строка } 6; \quad (8)$$

Здесь отбросили целевые строки 2 и 5.

Вычеркивание переменных на этапе 7, уже вошедших в импликацию, не дает появляться одинаковым переменным в конъюнкциях.

Таким образом, упорядочивание заключается в сортировке импликаций по убыванию мощности.

Затем каждую следующую импликацию сравнивают с предыдущей по номерам строк, покрываемых ими. Если в следующей импликации все номера строк включены в номера предыдущей, то эта (следующая) импликация отбрасывается.

В нашем примере импликации (6), (7), (8), уже случайно расположились в порядке убывания мощности. Сравним (7) и (6). Строка 5 из (7) входит во множество строк импликации (6). Отбрасываем импликацию (7). Рассматриваем импликацию (8). Строка 6 не входит во множество строк (6). Оставляем импликацию (8).

На этом работа завершена. Получена АМКЛ из таблицы (2). Ее окончательный вид:

$$\begin{aligned} (3 < x_3 < 7) \& (0 < x_1 \leq 5); \quad W=2; \text{ строки } 2, 5; \\ (2 = x_3 < 3) \& (0 < x_4 \leq 6); \quad W=1; \text{ строка } 6. \end{aligned} \quad (9)$$

Читать это выражение необходимо следующим образом: при указанных диапазонах колебаний переменных  $x_3$  и  $x_1$  мощность импликации равна 2 и она покрывает строки 2 и 5. Аналогично читается вторая импликация из выражения (9). В ней имеются 2 неравенства, объединенные через дизъюнкцию. Говорят, что *ранг* каждой импликации равен 2. Если после вычислений получается только одна импликация “покрывающая” все целевые строки, то можно подозревать наличие в исходной таблице колонки показателей, совпадающей или сильно коррелирующей с целевой колонкой. Импликации в хвосте списка с малой мощностью являются шумом, который порожден шумом исходных данных.



Процесс получения импликаций можно уподобить созданию “сита” для переменных. Ячейки “сита” могут только уменьшаться в процессе просмотра не целевых строк. Об этом напоминает правило о границах интервала, которые на числовой оси должны приближаться возможно ближе к значению переменной при просмотре очередной не целевой строки. В конце процесса мы получаем избирательное сито, пропускающее вначале только самые значимые переменные, характеризуемые мощностью и местом в упорядоченном списке импликаций. Из этого понятна необходимость наличия в исходной таблице возможно большего числа не целевых строк. В этом случае размеры ячеек “сита” подбираются из большого набора альтернатив и поэтому более достоверны.

Для пользователя иногда важно изучить задачу от обратного. При выборе этой опции все целевые значения считаются не целевыми. Вычисления - аналогичны.

Сравним АМКЛ с синтезом цифровой комбинационной логической схемой, используемым разработчиками цифровых узлов. В этом случае факторы будут принимать значения только 0 или 1, что является частным случаем для АМКЛ. Это позволит с одной стороны глубже понять алгоритм, а с другой стороны – убедиться в правильности его функционирования [10].

С этой целью выполним синтез комбинационной схемы и по этим же данным построим АМКЛ.

В качестве данных будем использовать последовательный ряд двоичных чисел от 1 до 16 (табл. 1), где  $X_1$  – старший разряд, а  $X_4$  – младший разряд. Покрытие целевых значений будем осуществлять для единичных значений  $Y$  для строк 5, 6, 7, 8, 10, 11, 14.

Выполним синтез комбинационной схемы с помощью диаграммы Вейча (рис. 1), на которой цветом выделено покрытие целевых строк. Для удобства анализа в диаграмме Вейча кроме значений 0 или 1 показаны строки табл. 1.

Результат синтеза представлен выражением (1) в виде тупиковой дизъюнктивной формы (не допускающей дальнейшего упрощения).

Как видно из полученного выражения (1) и диаграммы (рис.11) 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.

Таблица 1

## Исходные данные

N	Y	X1	X2	X3	X4
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	1
3	0	0	0	1	0
4	0	0	0	1	1
5	1	0	1	0	0
6	1	0	1	0	1
7	1	0	1	1	0
8	1	0	1	1	1
9	0	1	0	0	0
10	1	1	0	0	1
11	1	1	0	1	0
12	0	1	0	1	1
13	0	1	1	0	0
14	1	1	1	0	1
15	0	1	1	1	0
16	0	1	1	1	1

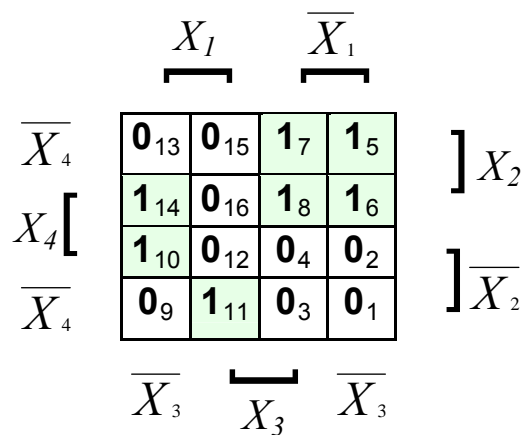


Рис. 11. Диаграмма Вейча

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

Построим АМКЛ по тем же данным (табл. 1), используя программное обеспечение. В результате получаем следующую математическую модель:

Переменная цели:  $Y$ .

Значение цели: 1.

Маска: нет

Совпало целевых и нецелевых строк: 0.

1.  $W = 4$ .

$(0 < X_2 \leq 1) \& (0 \leq X_1 < 1)$

Строки: 5; 6; 7; 8.

2.  $W = 2$ .

$(0 < X_4 \leq 1) \& (0 \leq X_3 < 1) \& (0 < X_1 \leq 1)$

Строки: 10; 14.

3.  $W = 1$ .

$(0 \leq X_4 < 1) \& (0 < X_3 \leq 1) \& (0 \leq X_2 < 1) \& (0 < X_1 \leq 1)$

Строки: 11.

В полученной модели мощность результирующей составляющей, равная числу строк, обозначена через  $W$ .

Созданное и используемое для многофакторного анализа в биологии и медицине программное обеспечение предусматривает процедуру оптимизации на конечном этапе построения математической модели, два варианта которой изложены в литературе [11]. Это позволяет строить более компактные математические модели, более удобные для анализа.

Рекомендуется строить математическую модель, используя две версии программы. В качестве результата необходимо выбирать модель с наименьшим числом результирующих составляющих (импликант).

### 2.3. Программное обеспечение АМКЛ

Характеристика программного обеспечения [12]:

Число переменных анализируемого массива данных ..... 254.

Число анализируемых записей ..... без ограничений.

Алгоритм – алгебраическая модель конструктивной (интуитивистской) логики.

Язык программирования ..... Visual C++.

Режимы – прямой (достижение цели) и обратный (не достижение цели).

Имеется возможность исключать переменные при повторных расчетах.

Результат выводится в отдельный файл.

Внешний вид программы представлен на рис. 12.

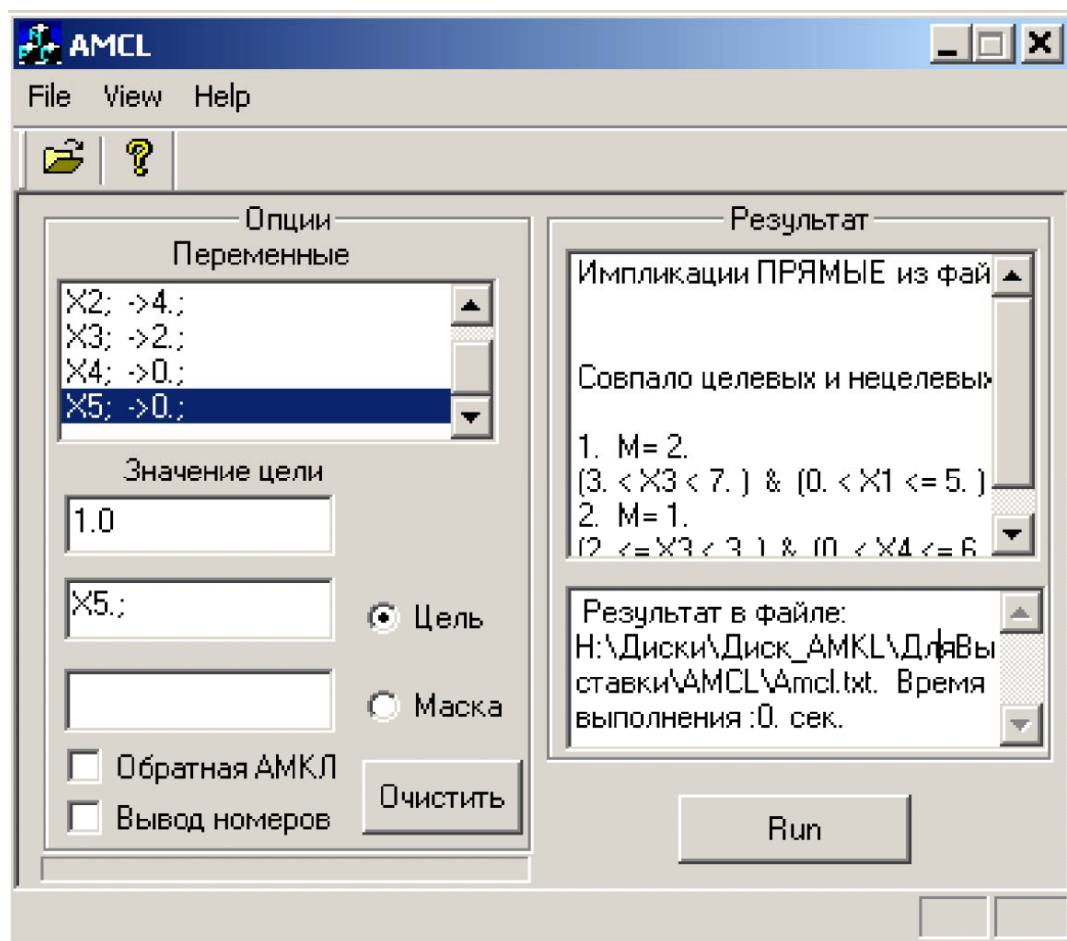


Рис. 12. Внешний вид программы **АМКЛ**

Входной файл (массив данных) необходимо загружать в формате txt, для формирования которого рекомендуется использовать Access. В этом файле строки представляют случаи, в которых значения факторов перечисляются через точку с запятой (без пробелов). Десятичный знак - точка. В конце строки точка с запятой не ставится. Последняя строка завершается переходом на новую строку.

После загрузки файла данных необходимо выбрать столбец принимаемый в качестве цели расчета, что выполняется кликом мыши в окне "Переменные" с вводом значения цели (на рис. 12 –  $X_5=1$ ). При необходимости можно исключить одну или несколько переменных из расчета путем установления отметки "Маска" и кликом по исключаемым переменным.

Если установить отметку "Обратная АМКЛ", то расчет будет выполнен для не достижения выбранной цели. Также можно вывести номера строк, установив отметку "Вывод номеров".

После нажатия кнопки "Run" результат будет выведен в окна "Результат" и в файл "Model.txt" по месту расположения входного массива данных. Наряду с этим будут выведены другие файлы, необходимые для использования другими программами.

## 2.4. Выделение главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивной логики

Завершающим этапом аналитической работы является интерпретация результата, часто вызывающая у медицинского пользователя трудности. Для облегчения этой работы имеются различные рекомендации, алгоритмы и программное обеспечение [13, 14].

Одним из таких приемов является обобщенная оценка результата, которую необходимо выполнять на первоначальном этапе интерпретации результата [13].

Обобщенная оценка необходима для того, чтобы ответить на следующие вопросы:

1. Какие результирующие импликанты следует считать наиболее значимыми?

2. Как сильно наиболее значимые импликанты выделяются на фоне остальных результирующих импликант?

3. На сколько эффективным следует считать выполненный аналитический расчет по своей пригодности для интерпретации полученной модели или для построения экспертной системы?

Рассмотрим **первый способ** обобщенной оценки на простом примере, в котором факторы  $X_i$  представлены в не сочетанном виде.

Таблица 2

### Аналитический материал по гестозам (Хадарцева К.А., 2009)

Части	Сумма с накоплением снизу вверх	Результирующие импликанты	Сумма с накоплением сверху вниз
I	190	1. $M= 24. (2.22 \leq X7 < 3.2)$	24
	166	2. $M= 22. (77 < X4 \leq 106.2)$	46
	144	3. $M= 17. (28.9 \leq X13 < 30)$	63
	127	4. $M= 16. (39.1 < X13 \leq 47.2)$	79
	111	5. $M= 15. (13.4 < X2 < 15.2)$	94
II	96	6. $M= 11. (6 < X12 < 10)$	105
	85	7. $M= 11. (131 < X8 < 137)$	116
	74	8. $M= 10. (246 < X14 < 268)$	126
	64	9. $M= 9. (4.35 < X10 < 4.59)$	135
	55	10. $M= 9. (209 < X14 < 217)$	144

	46	11. $M= 9. (4.05 < X_{10} < 4.17)$	153
	37	12. $M= 8. (12.4 < X_2 < 13.4)$	161
	29	13. $M= 7. (154 < X_{14} < 186)$	168
	22	14. $M= 6. (10.7 < X_2 < 11.5)$	174
	16	15. $M= 6. (3.4 < X_7 < 3.6)$	180
	10	16. $M= 6. (220 < X_{14} < 229)$	186
	4	17. $M= 4. (69.1 < X_4 < 70)$	190

В данном способе обобщенная оценка результата в виде отношения числа результирующих импликант, ранжированных по убыванию мощности, второй части к числу первой части. Для выбранного примера она будет равна  $12/5 = 2,4$ . Рекомендуется оценивать результат как положительный при двукратном их превышении, а импликанты первой части как наиболее значимые.

Разделение на части представлено как пересечение накопительного ряда снизу вверх с накопительным рядом сверху вниз, показанный в табл. 2 утолщенной линией.

В другом примере приведены результирующие импликанты в виде сочетанных факторов (табл. 3), отдельные из которых имеют одинаковые мощности, что затрудняет их ранжирование. Одновременно возникает вопрос о разделении на части, поскольку значения сравниваемых накопленных сумм перекрываются.

Таблица 3

**Аналитический материал по шунгиту**  
(Серегина Н.В., 2008)

Части	Сумма с накоплением снизу вверх	Результирующие импликанты	Сумма с накоплением сверху вниз
I	383	1. $M= 108 (68 < X_2 < 73) \& (2 < X_1 < 5)$	108
	275	2. $M= 50 (2.3 < X_3 < 4) \& (69 < X_2 < 75) \& (0 < X_1 < 5)$	158
	225	3. $M= 50 (1 \leq X_5 < 2) \& (0 < X_4 < 2) \& (2 < X_1 \leq 5)$	208
II	175	4. $M= 50 (1 < X_4 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (3 < X_1 \leq 5)$	258
	125	5. $M= 45 (68 < X_2 < 71) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (0 < X_1 < 5)$	303

80	6. $M = 40 (74 < X_2 < 78) \& (1 \leq X_4 < 2) \& (0 < X_6 \leq 1) \& (0 \leq X_{10} < 1)$	343
40	7. $M = 40 (1.15 < X_3 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (68 < X_2 < 80)$	383

Для ответа на поставленный вопрос необходимо:

1. Сравнить разности перекрывающихся накопленных сумм. Для выбранного примера:  $225 - 158 = 67$  и  $208 - 175 = 33$ . Линию раздела провести по наименьшей разности.

2. Ранжирование результирующих импликант провести с учетом приоритета наибольшего числа перекрывающихся факторов по области их определения всех результирующих импликант. Для выбранного примера сравнение 3 и 4 импликант даст следующий результат:

Таблица 4

#### Сравнение импликант

Импликанта N 3		
3. $(1 \leq X_5 < 2)$	3. $(0 < X_4 < 2)$	1. $(2 < X_1 < 5)$
4. $(1 \leq X_5 < 2)$	6. $(1 \leq X_4 < 2)$	2. $(0 < X_1 < 5)$
7. $(1 \leq X_5 < 2)$		3. $(2 < X_1 \leq 5)$
		4. $(3 < X_1 \leq 5)$
		5. $(0 < X_1 < 5)$
Общее число с перекрывающимися областями определения факторов равно 10		
Импликанта N 4		
3. $(1 \leq X_5 < 2)$	4. $(1 < X_4 \leq 2)$	1. $(2 < X_1 < 5)$
4. $(1 \leq X_5 < 2)$	5. $(1 < X_4 \leq 2)$	2. $(0 < X_1 < 5)$
7. $(1 \leq X_5 < 2)$		3. $(2 < X_1 \leq 5)$
		4. $(3 < X_1 \leq 5)$
		5. $(0 < X_1 < 5)$
Общее число с перекрывающимися областями определения факторов равно 10		

Следовательно, сравниваемые результирующие импликанты 3 и 4 равноценны.

Далее аналогичным образом необходимо сравнить 2 и 3 импликанты и 2 и 4 импликаты, после чего можно делать окончательный выбор в ранжировании результирующих импликант с одинаковой мощностью в области разделения на части.

Предложенная обобщенная оценка позволяет оценить полученный результат и внести определенность в определении наи-

более значимых результирующих составляющих.

Основополагающая идея **второго способа** заключается в нахождении максимальной абсолютной величины разности, показанной на рис. 1 ( $81 - 40 = 41$ ), при рассмотрении сверху вниз, как границы, отделяющей главные составляющие (слева на рис. 1) от прочих составляющих (справа на рис. 13) [14].

Таким образом, необходимо вычислить минимальное значение разности:

$$W_i - \left[ W_1 - \frac{W_1 - W_n}{n-1} (i-1) \right] = W_i - \frac{(n-i)W_1 + (i-1)W_n}{n-1}. \quad (1)$$

Практика выполнения аналитических расчетов с помощью АМКЛ, что в большинстве случаев предлагаемый способ можно применять для выделения главных результирующих составляющих.

*Обозначения:*

1.  $W_i$  – мощность результирующей составляющей, где  $W_1 = W_{\max}$ ,  $W_n = W_{\min}$  (показано на графике синим цветом).
2.  $n$  – число результирующих составляющих (на графике  $n=7$ ).
3.  $S_i$  – мощность результирующих составляющих, которые могли бы быть при линейном характере их убывания, где  $S_1 = W_1$ ,  $S_n = W_n$  (показано на графике коричневым цветом).
4.  $i$  – номер результирующей составляющей ( $i = 1, 2, 3 \dots n$ ).

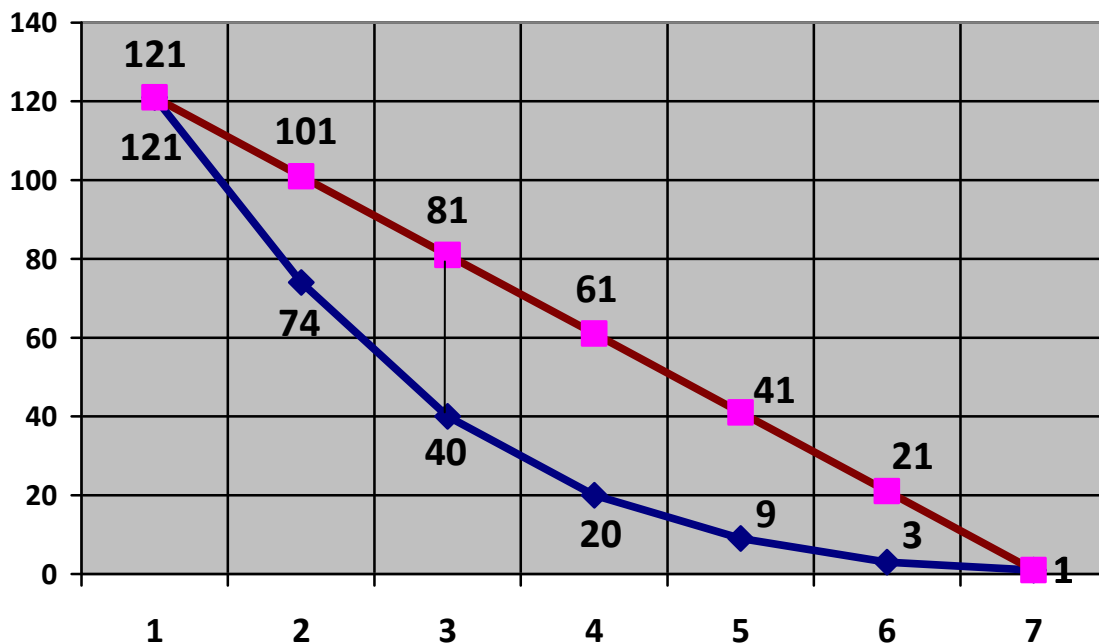


Рис. 13. Иллюстрация способа выделения главных результирующих составляющих



Особенности второго способа:

Ситуация 1: График мощностей результирующих составляющих имеет более одной точки перегиба. В результате могут быть положительные значения разности (1), которые не могут исказить результат, поскольку предусмотрено нахождение максимальной разности. Если положительная область на графике будет преобладать, то надо вводить ограничения на использование предлагаемого метода.

Ситуация 2: График мощностей результирующих составляющих представлен линейной функцией. Теоретически результат может быть представлен составляющими с единичной мощностью, что обычно свидетельствует об отрицательном результате вычислений. В этих случаях данный способ не применим.

Ситуация 3: График мощностей результирующих составляющих имеет одну точку перегиба и соответствует рис. 13. Практика выполнения аналитических расчетов показывает, что такая ситуация чаще всего соответствует удачно выполненным аналитическим расчетам с большим числом случаев, соответствующих достижению цели, и достаточно большой базой сравнения (случаев, где цель не достигается).

Таким образом, ограничениями указанного способа являются наличие положительной области разностей (1) более установленного порога (предлагается 20%) или линейный характер графика мощностей (включая график с единичной мощностью).

Оценим точность предлагаемого способа на примере анализа смертности пешеходов с целью выявления угрозы жизни пешеходов от *дорожно-транспортных происшествий* (ДТП), характерных для Тульской области.

*Характеристика* массива исходных данных:

Источник информации - регистр смертности по Тульской области за 5 лет.

Число случаев - 2995 случаев смерти от внешних причин.

Случаи, характеризующие цель анализа - 1378 случаев смерти пешеходов.

Анализируемые факторы:

X1 – Цель, равная 1 для пешеходов (внешние причины).

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

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, 1 – от 1 до 2 лет, и т.д.).

X4 – Смерть произошла:

- 1 – от заболевания;
- 2 – от несчастного случая, не связанного с производством;
- 3 – от несчастного случая, связанного с производством;
- 4 – от убийства;
- 5 – от самоубийства;
- 6 – род смерти не установлен.

X5 – Смерть последовала:

- 1 – в стационаре;
- 2 – дома;
- 3 – в другом месте.

X6 – Признак город/село (1 – город, 2 – село).

X7 – Пол (1 – мужской, 2 – женский).

X8 – Образование:

- 1 – высшее;
- 2 – неоконченное высшее;
- 3 – среднее специальное;
- 4 – среднее общее;
- 5 – неполное среднее;
- 6 – начальное и ниже;
- 7 – неизвестно.

X9 – Семейное положение:

- 1– состоял(а) в браке;
- 2– никогда не состоял(а) в браке;
- 3– вдов(а);
- 4– разведен(а);
- 5– неизвестно.

X10 – Месяц смерти.

*Характеристика* полученной математической модели:

- число результирующих составляющих - 789 шт.;
- мощность первой результирующей составляющей - 31;
- мощность последней результирующей составляющей – 1;

- ступенчатый характер кривой распределения мощности (рис. 14);
- значительный (редко встречающийся в практике аналитических расчетов) участок кривой распределения мощности с малыми значениями.

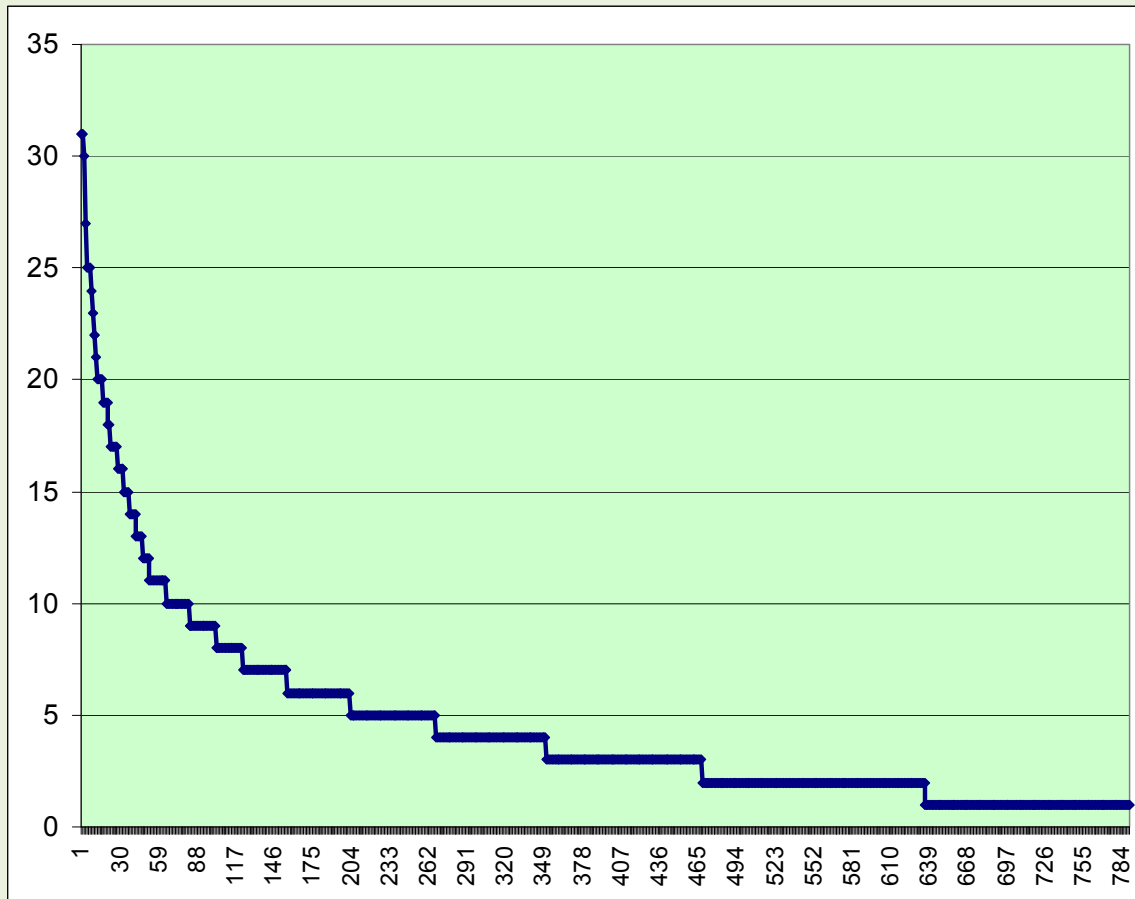


Рис. 14. Распределение мощностей результирующих составляющих

Оценку точности предлагаемого способа производим в следующей последовательности:

1. Строим график разностей по формуле (1), показанный на рис. 15.
2. Находим на графике наименьшую величину (на рис. 15 показана точка 122 результирующей составляющей).
3. С помощью специальной аналитической программы **AnAMCL** строим графики влияния одного из факторов на результат с 122 и 789 результирующими составляющими. Графики строятся путем изменения одного из факторов (в данном случае X10 - месяц смерти) при заданных значениях остальных факторов. При этом в качестве результата принимается суммарная мощность тех результирующих

составляющих, в пределы определения которых попадают значения факторов.

4. С помощью программы **AnAMCL** находим максимально возможную суммарную мощность результирующих составляющих для двух вариантов: с 122 и 789 результирующими составляющими. При этом указанная программа пропускает через полученную математическую модель (как через фильтр) значения факторов каждого случая из базы, отыскивая вариант с максимальным значением суммарной мощности.
5. Осуществляем сравнение графиков (рис. 4 и 5) и значений суммарных мощностей.

Принятые условия для построения графиков (рис.4 и 5):

X2 = 2 (номер группы кодов травм);

X3 = 80 лет;

X4 = 2 (смерть произошла от несчастного случая, не связанного с производством);

X5 = 3 (смерть последовала в другом месте);

X6 = 1 (город);

X7 = 1 (мужской);

X8 = 1 (образование высшее);

X9 = 1 (в браке);

X10 изменяется от 1 до 12 месяцев.

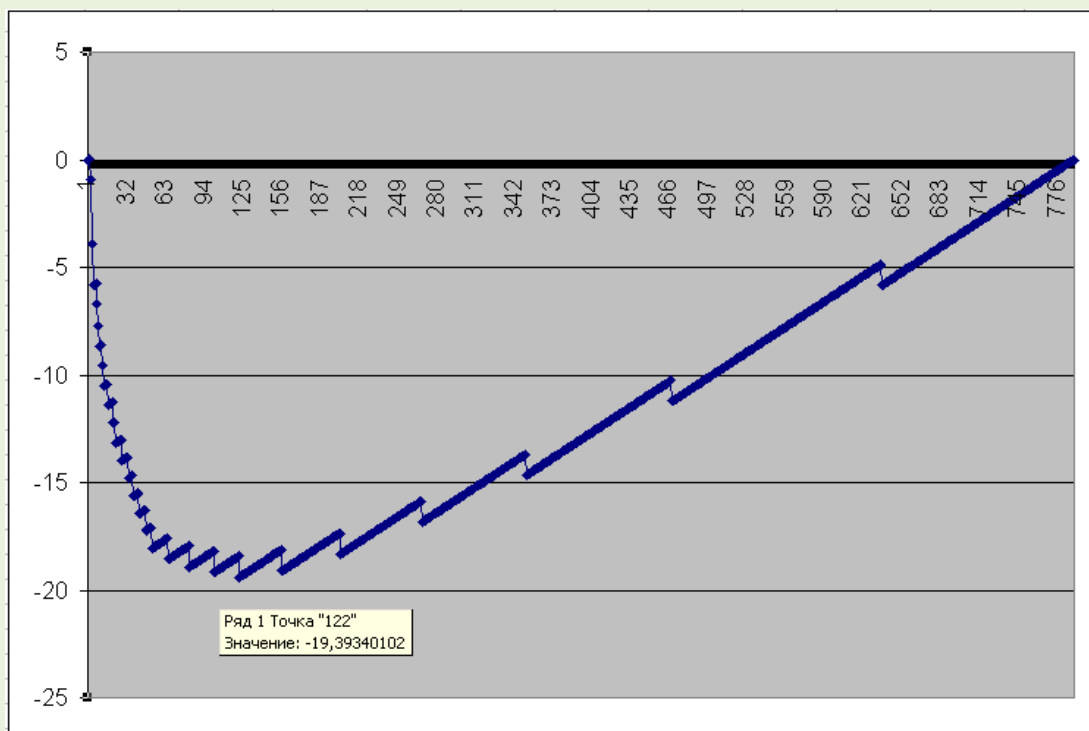


Рис. 15. Разности, подсчитанные по рассматриваемой методике

ЗАВИСИМОСТЬ СУММАРНОЙ МОЩНОСТИ РЕЗУЛЬТИРУЮЩИХ  
ИМПЛИКАНТ В ДИАПАЗОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЫБРАННОГО ФАКТОРА ОТ  
МИНИМАЛЬНОГО ДО МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

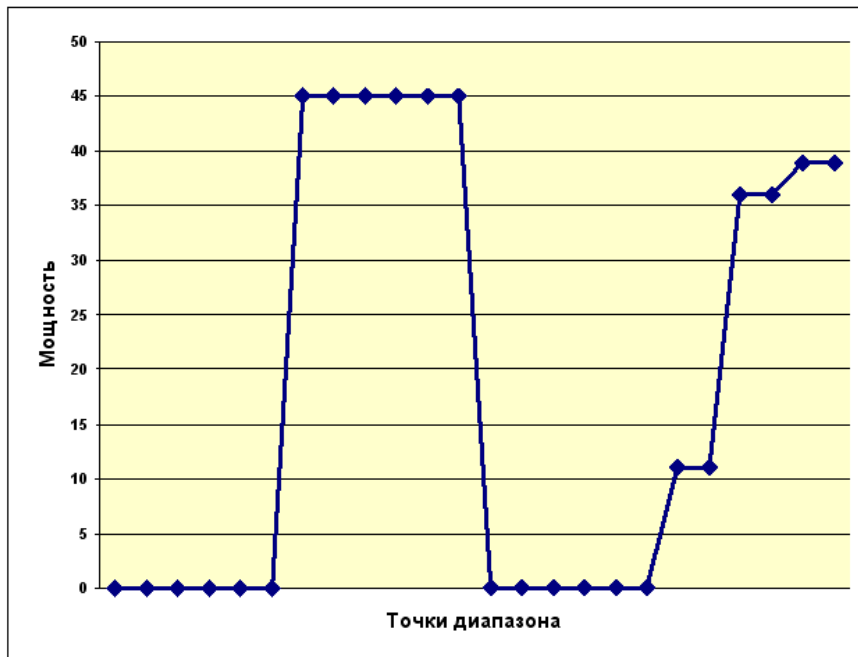


Рис. 16. График для X10 (месяц смерти) для модели с 122 результирующими составляющими,  $W_{\max}=210$

ЗАВИСИМОСТЬ СУММАРНОЙ МОЩНОСТИ РЕЗУЛЬТИРУЮЩИХ  
ИМПЛИКАНТ В ДИАПАЗОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЫБРАННОГО ФАКТОРА ОТ  
МИНИМАЛЬНОГО ДО МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

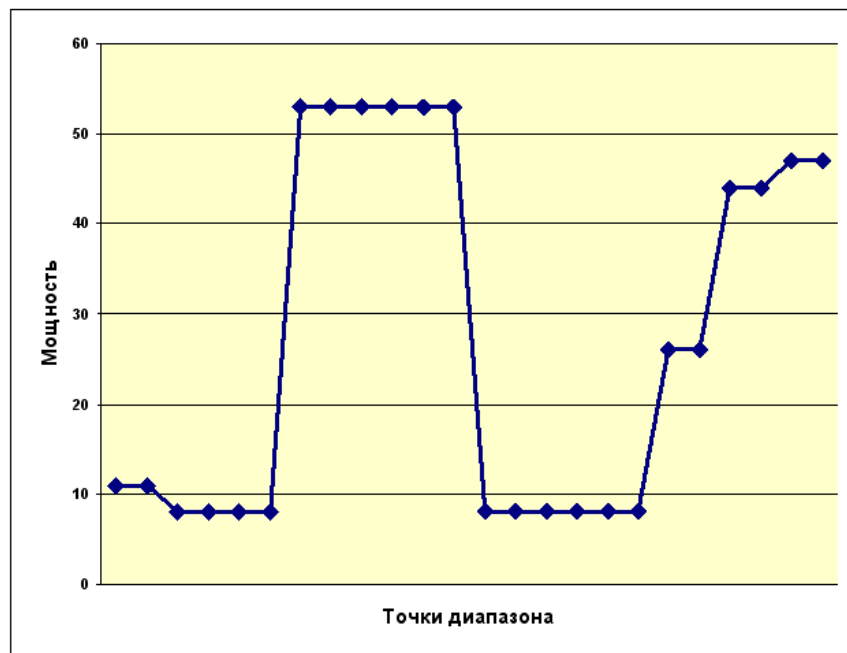


Рис. 17. График для X10 (месяц смерти) для модели со всеми результирующими составляющими (789 шт.),  $W_{\max}=210$

Из полученных графиков (рис. 16 и 17) следует:

1. Суммарная мощность не изменилась.
2. Характер изменения существенно не изменился. Незначительные изменения коснулись начальной части графика (январь месяц) и величин изменений сентябрь – октябрь, март – апрель.
3. На рис. 17 просматривается постоянная составляющая  $W=8$ , которой нет на рис. 16.

Оценивая точность  $\Theta$ , необходимо учитывать суммарную мощность. Поскольку суммарная мощность не изменилась, можно оценку производить постоянной составляющей:

$$\Theta = 8/210 = 0,038 \text{ (3,8\%)}$$

Полученная оценка точности является приемлемой для большинства аналитических расчетов.

## **2.5. Программное обеспечение для выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивной логики**

Учитывая особенности алгоритмов определения главных результирующих составляющих, процесс их определения представляется достаточно трудоемким при большом числе результирующих составляющих.

С целью автоматизации этого процесса создана программа, внешний вид которой представлен на рис. 18.

Программа позволяет:

1. Определять наиболее мощные результирующие составляющие по способу 1 с учетом специальных процедур перестановки составляющих с равной мощностью [13].
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 [14].
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. 18. Внешний вид программы

Номер	Результирующая составляющая	Нарастающая сумма сверху	Нарастающая сумма снизу	Разница
	1 $W = 142; 1 < X24 \leq 3$	142	939	797
	1 $W = 142; 0 \leq X26 < 1$	142	939	797
	1 $W = 142; 0 \leq X2 < 2$	142	939	797
	2 $W = 74; 0 < X22 \leq 1$	216	797	581
	2 $W = 74; 2 < X24 \leq 3$	216	797	581
	2 $W = 74; 0 \leq X26 < 1$	216	797	581
	3 $W = 67; 2 < X24 \leq 3$	283	723	440
	3 $W = 67; 0 \leq X26 < 1$	283	723	440
	3 $W = 67; 0 < X23 \leq 1$	283	723	440
	4 $W = 63; 2 < X19 \leq 5$	346	656	310
	4 $W = 63; 2 \leq X24 < 3$	346	656	310
	4 $W = 63; 0 < X10 < 2$	346	656	310
	5 $W = 50; 6 < X3 < 10$	396	593	197
	5 $W = 50; 1 < X24 < 3$	396	593	197
	5 $W = 50; 0 \leq X27 < 18$	396	593	197
	6 $W = 49; 1 < X24 \leq 3$	445	543	98
	6 $W = 49; 37 < X27 < 45$	445	543	98
	6 $W = 49; 0 \leq X7 < 2$	445	543	98
	7 $W = 45; 0 \leq X22 < 1$	490	494	4
	7 $W = 45; 1 < X24 \leq 2$	490	494	4
	7 $W = 45; 0 \leq X20 < 1$	490	494	4
	8 $W = 44; 7 < X3 < 9$	534	449	85
	8 $W = 44; 3 \leq X19 < 6$	534	449	85
	9 $W = 41; 0 \leq X10 < 1$	575	405	170
	9 $W = 41; 2 < X24 \leq 3$	575	405	170
	9 $W = 41; 8 < X3 < 10$	575	405	170

Рис. 19. Граница выделения наиболее мощных результирующих составляющих по способу 1

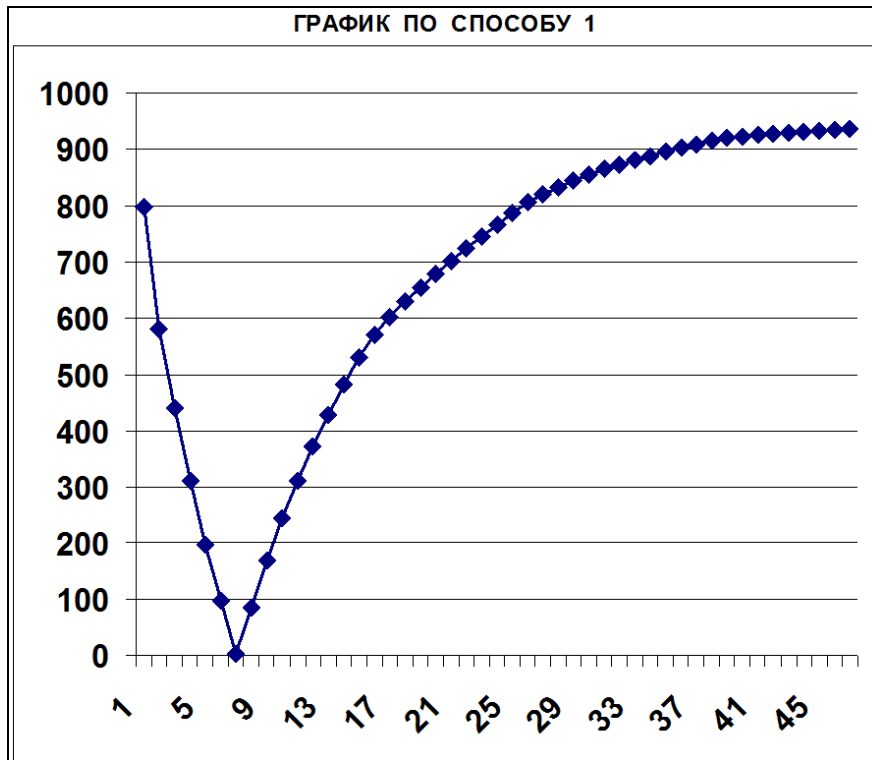
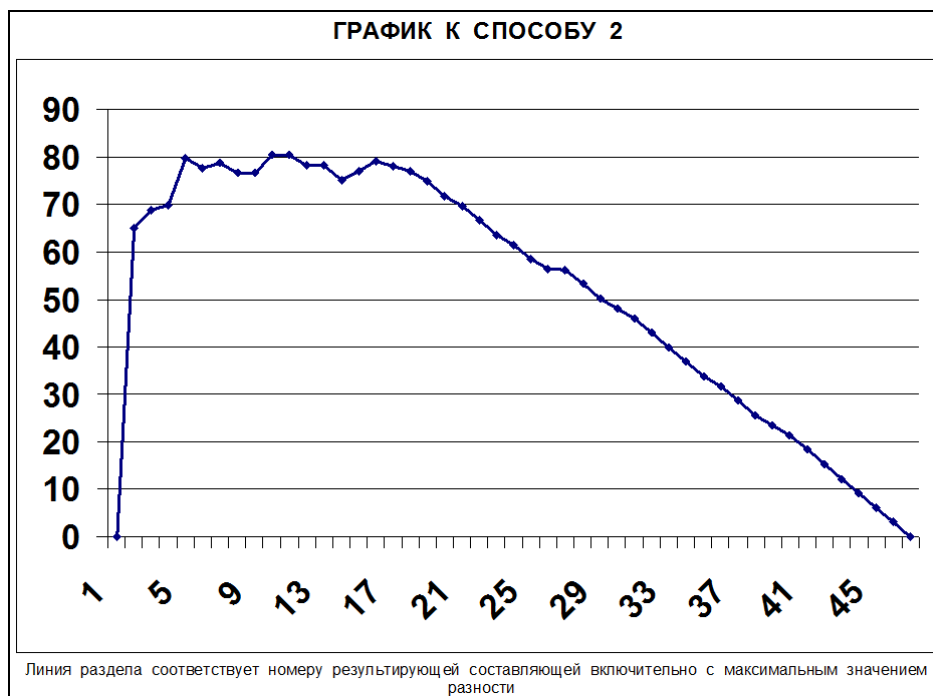


Рис. 20. Линия раздела мощных результирующих составляющих по способу 1

	Номер	Мощность	Разность
	1	142	0
	2	74	64,9347826086957
	3	67	68,8695652173913
	4	63	69,804347826087
	5	50	79,7391304347826
	6	49	77,6739130434783
	7	45	78,6086956521739
	8	44	76,5434782608696
	9	41	76,4782608695652
▶	10	34	80,4130434782609
	11	31	80,3478260869565
	12	30	78,2826086956522
	13	27	78,2173913043478
	14	27	75,1521739130435
	15	22	77,0869565217391
	16	17	79,0217391304348
	17	15	77,9565217391304
	18	13	76,8913043478261
	19	12	74,8260869565217
	20	12	71,7608695652174
	21	11	69,695652173913
	22	11	66,6304347826087
	23	11	63,5652173913043
	24	10	61,5

Рис. 21. Граница выделения наиболее мощных результирующих составляющих по способу 2





*Рис. 22.* Линия раздела мощных результирующих составляющих по способу 2

Для работы с программой необходимо:

1. Загрузить исходные данные в формате программы построения АМКЛ.
2. Определить наиболее мощные результирующие составляющие по способам 1 и 2.
3. Просматривая график и необходимости таблицу изменения мощностей результирующих составляющих, выбрать один из двух полученных результатов.
4. Выгрузить данные при необходимости.

## **2.6. Алгоритм и программа анализа результирующих импликант алгебраической модели конструктивной логики**

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

Алгоритм анализа влияния факторов на результат заключается в следующем:

1. Выбирают фактор для анализа и задают число дискретов для изменения выбранного фактора от минимального до максимального значения.

2. Задают значения остальным факторам (например, среднее арифметическое значение).

3. Формируют первый набор факторов, состоящий из минимального значения выбранного фактора и фиксированных значений остальных факторов.

4. Подставляют значения факторов в результирующие импликанты математической модели. Отмечают те результирующие импликанты, где предельные условия соблюдаются.

5. Суммируют мощность отмеченных импликант.

6. Прибавляют дискрет к минимальному значению выбранного фактора и повторяют с измененным значением выбранного фактора и фиксированным значением остальных факторов выполняют действия по пп. 4-5 до тех пор, пока значение выбранного фактора достигнет максимального значения.

7. По значениям суммарной мощности, полученным по п.5, строят график изменения суммарной мощности при изменении выбранного фактора от минимального до максимального значения.

Исследователь имеет возможность менять значения остальных факторов и оценивать характер изменения графика, выявляя особенности сочетанного влияния факторов на результат.

Одновременно с этим программа позволяет находить максимальную суммарную мощность, что необходимо для построения экспертных систем. С этой целью полученной модели конструктивной логики последовательно предъявляют входные данные и фиксируют мощность тех результирующих импликант, для которых предельные условия соблюдаются. Суммарную мощность отмеченных импликант суммируют и фиксируют значение для последующего сравнения с результатом, полученных со следующими входными данными. В случае превышения следующей суммарной мощности зафиксированного значения его заменяют на новое, которое после предъявления всех данных принимается за максимальное значение.

Программа (шифр **AnAMCL**, 2010 г.) выполнена в среде **Access** (рис. 23) и позволяет:

1. Вводить данные (рис. 24) в базу, режим которого показан на рис. 25.

2. Контролировать ошибки ввода (рис. 26).

3. Вводить результирующие импликанты (рис. 27).

4. Вводить мощности результирующих импликант (рис. 28).

5. Выполнять операции экспорта и импорта данных (рис. 29).

6. Выводить диаграмму мощностей результирующих импликант (рис. 38).

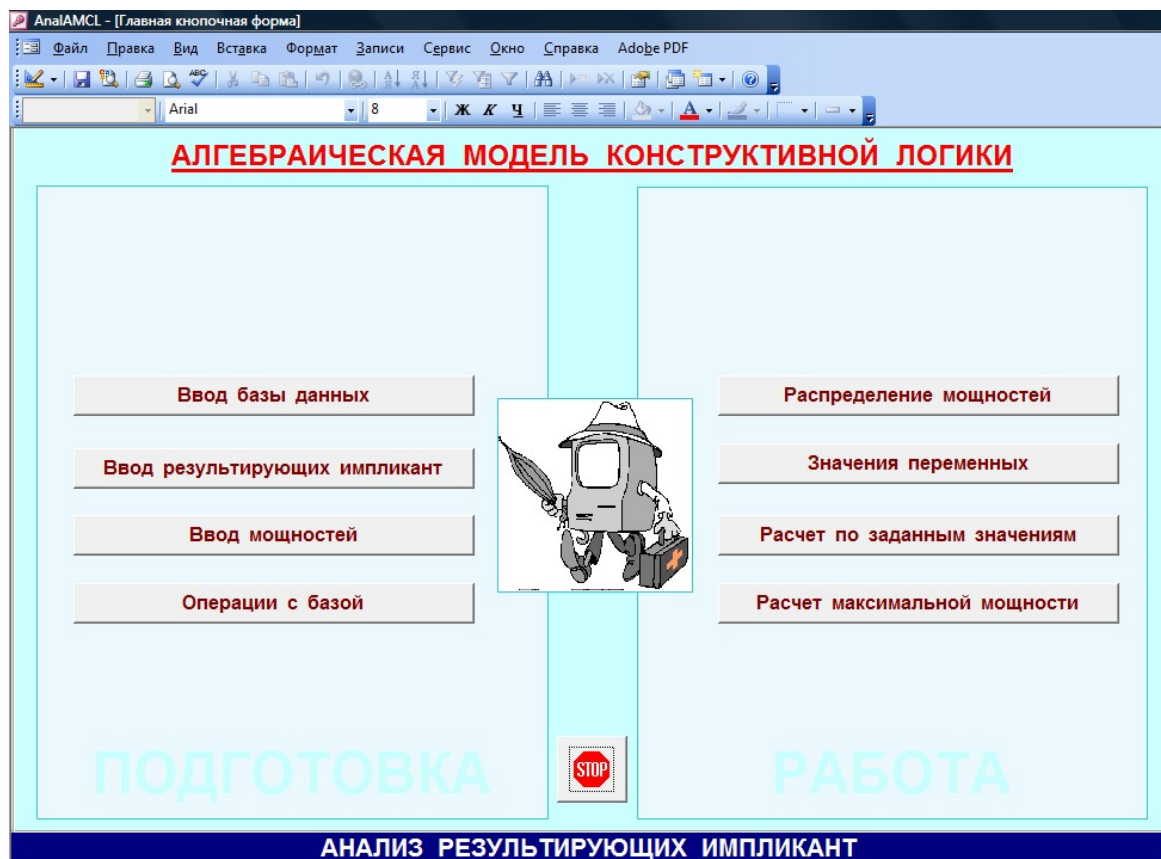


Рис. 23. Внешний вид программы **AnAMCL**

7. Осуществлять просмотр переменных в базе с вычислением их средних арифметических значений (рис. 30) и вычисление по этим данным суммарной результирующей мощности (рис. 31).

8. Задавать значения переменных с выбором одной из них для анализа ее влияния на суммарную мощность результирующих импликант (рис. 32) и заданием числа точек отображения графика (рис. 33).

9. Выводить график изменения суммарной мощности при изменении выбранной переменной от минимального до максимального значения (рис. 34 – 36).

10. Вычислять максимальную мощность результирующих импликант (рис. 37).

В качестве исходных данных приняты тестовые данные (показаны в левой части рис. 24 в формате *txt*), по которым была построена алгебраическая модель, показанная на рис. 24 (правая часть).

5;4;2;0;3;0	Импликации ПРЯМЫЕ из файла:
5;5;4;4;1;1	E:\AMKL\Test.TXT.
2;6;3;3;4;0	
2;5;7;4;3;0	Переменная цели: X6.
2;6;4;4;2;1	Значение цели: 1.0.
5;5;2;6;2;1	Маска: отсутствует.
0;3;4;6;5;0	Совпало целевых и нецелевых строк: 0.
1;4;5;7;6;0	1. M= 5.
7;5;3;1;2;0	(1 < X2 < 4) & (0 < X5 < 5)
3;2;1;2;4;1	2. M= 4.
4;1;0;0;1;0	(1 < X4 < 4) & (2 < X1 < 6)
1;3;4;6;5;0	3. M= 4.
4;2;1;1;0;0	(2 < X1 < 4)
4;4;5;3;2;1	4. M= 4.
3;3;2;1;3;1	(3 < X5 < 5) & (2 < X1 <= 7)
7;6;4;2;4;1	5. M= 4.
1;1;2;5;2;0	(1 < X5 < 3) & (1 < X2 < 5)
1;6;6;5;2;0	6. M= 2.
6;5;3;1;4;1	(2 <= X5 < 3) & (3 < X3 < 5)
2;6;5;4;1;0	7. M= 2.
3;4;2;2;4;1	(5 < X4 <= 6) & (2 <= X5 < 5)
2;5;5;3;2;0	8. M= 1.
0;2;5;5;3;1	(1 <= X5 < 2) & (3 < X3 < 5)
0;1;4;5;6;0	
7;4;4;2;3;0	
1;3;4;6;2;1	
2;4;3;5;2;1	
6;4;3;2;1;0	
3;3;3;2;2;1	

Рис. 24. Массив данных и результат расчета

Ввод данных (рис. 25) предусматривает указание номера переменной, ее значения и принадлежности к цели. Такой формат представления позволяет предъявлять программе данные с неопределенным числом переменных, но требует преобразований из используемого при построении алгебраической модели формата.

Ошибки		ВВОД БАЗЫ ДАННЫХ		Выход
Номер в базе	Номер переменной	Значение переменной	Цель	
1	1	5	<input type="checkbox"/>	
2	1	5	<input checked="" type="checkbox"/>	
3	1	2	<input type="checkbox"/>	
4	1	2	<input type="checkbox"/>	
5	1	2	<input checked="" type="checkbox"/>	
6	1	5	<input checked="" type="checkbox"/>	
7	1	0	<input type="checkbox"/>	
8	1	1	<input type="checkbox"/>	
9	1	7	<input type="checkbox"/>	
10	1	3	<input checked="" type="checkbox"/>	
11	1	4	<input type="checkbox"/>	
12	1	1	<input type="checkbox"/>	
13	1	4	<input type="checkbox"/>	
14	1	4	<input checked="" type="checkbox"/>	
15	1	3	<input checked="" type="checkbox"/>	
16	1	7	<input checked="" type="checkbox"/>	
17	1	1	<input type="checkbox"/>	
18	1	1	<input type="checkbox"/>	
19	1	6	<input checked="" type="checkbox"/>	
20	1	2	<input type="checkbox"/>	

Запись: 20 из 145  
Введите значение переменной

Рис. 25. Ввод массива данных

Контроль ошибок в базе (рис. 26) осуществляется по числу не заполненных полей (все поля должны быть заполнены) и общему количеству заполненных полей по каждой переменной (должны быть одинаковые количества).

КОНТРОЛЬ БАЗЫ ДАННЫХ			Выход
Номер переменной	Число не заполненных полей	Общее кол-во заполненных полей	
1	0	29	
2	0	29	
3	0	29	
4	0	29	
5	0	29	

Рис. 26. Контроль ошибок в базе данных

Номер результирующей импликанты	Нижний предел	Нижний знак	Номер переменной	Верхний знак	Верхний предел
1	1	<	2	<	4
1	0	<	5	<	5
2	1	<	4	<	4
2	2	<	1	<	6
3	2	<	1	<	4
4	3	<	5	<	5
4	2	<	1	<=	7
5	1	<	5	<	3
5	1	<	2	<	5
6	2	<=	5	<	3
6	2	<	3	<	5
7	5	<	4	<=	6
7	2	<=	5	<	5
8	1	<=	5	<	2
8	3	<	3	<	5
*					

Рис. 27. Ввод результирующих импликант

Ввод результирующих импликант осуществляется отдельно по каждой переменной (рис. 27), что позволяет вводить результирующие импликанты с любой сочетанностью.

Номер результирующей импликанты	Мощность результирующей импликанты
1	5
2	4
3	4
4	4
5	4
6	2
7	2
8	1
*	

Рис. 28. Ввод мощностей результирующих импликант

Ввод мощностей результирующих импликант осуществляется отдельно от их ввода в программу.

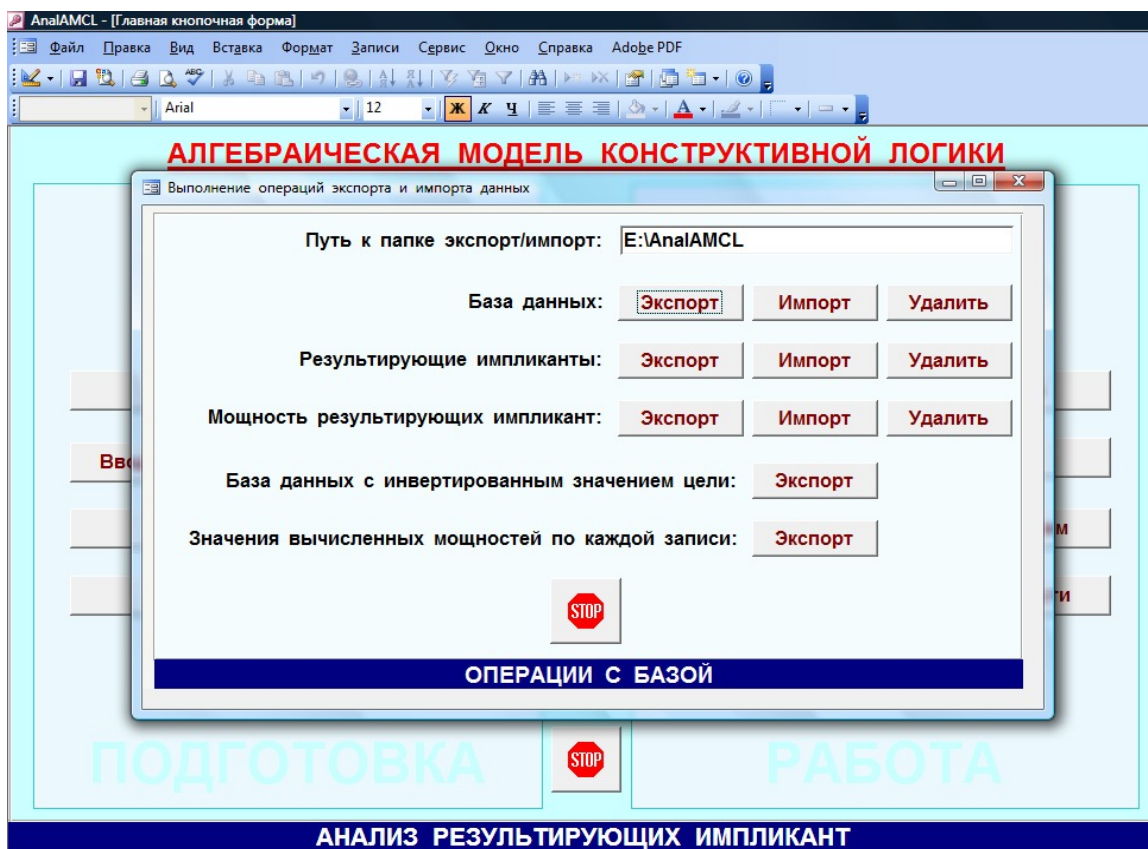


Рис. 29. Режим операций с базой

Режим операций с базой позволяет удалять, осуществлять экспорт и импорт данных, результирующих импликант и их мощностей.

Номер переменной в базе	Минимальное значение	Среднее арифметическое значение	Максимальное значение
1	0	3,385	7
2	2	4,000	6
3	1	3,231	5
4	1	3,308	6
5	1	2,692	4

Рис. 30. Вычисление средних арифметических значений переменных

Режим вычисления средних арифметических значений (рис. 30) позволяет исследователю определиться в выборе значений пе-

ременных (рис. 32). При этом кнопкой «W» выводится значение суммарной мощности (рис. 31).

The screenshot shows the 'Просмотр средних значений переменных в базе' window. A table lists variables 1 through 5 with their minimum, average, and maximum values. A dialog box titled 'Расчет по средним значениям' displays the calculated 'Суммарная результирующая мощность' as 14.

Номер переменной в базе	Минимальное значение	Среднее арифметическое значение	Максимальное значение
1	0	3,385	7
2			6
3			5
4			6
5	1	2,692	4

Рис. 31. Вывод результата суммарной мощности по средним арифметическим значениям переменных

The screenshot shows the 'Задание значений переменных' window. A table allows selecting a variable and assigning it a value. Variable 1 is selected with a value of 3,385.

Номер переменной	Значение переменной
1	3,385
2	4
3	3,231
4	3,308
5	2,692
*	

Рис. 32. Выбор переменной для построения графика

The screenshot shows the 'Задание значений переменных' window with a dialog box titled 'f\_IsW : форма'. The dialog box prompts for 'Исходные данные для построения графика суммарной мощности по выбранному фактору', including minimum and maximum values and the number of points.

Исходные данные для построения графика суммарной мощности по выбранному фактору

Минимальное значение: 0

Максимальное значение: 7

Задайте число точек графика: 21

Далее

Рис. 33. Задание числа точек графика



Для построения графика изменения суммарной мощности результирующих импликант в диапазоне изменения выбранного фактора от минимального до максимального значения необходимо задать значения переменных (первоначально рекомендуется взять средние арифметические значения), выбрать курсором номер переменной (рис. 32), задать число точек отображения графика (рис. 33) и нажать кнопку «График» (рис. 32).

На рис. 34 - 36 показаны графики для первой, второй и пятой переменной.

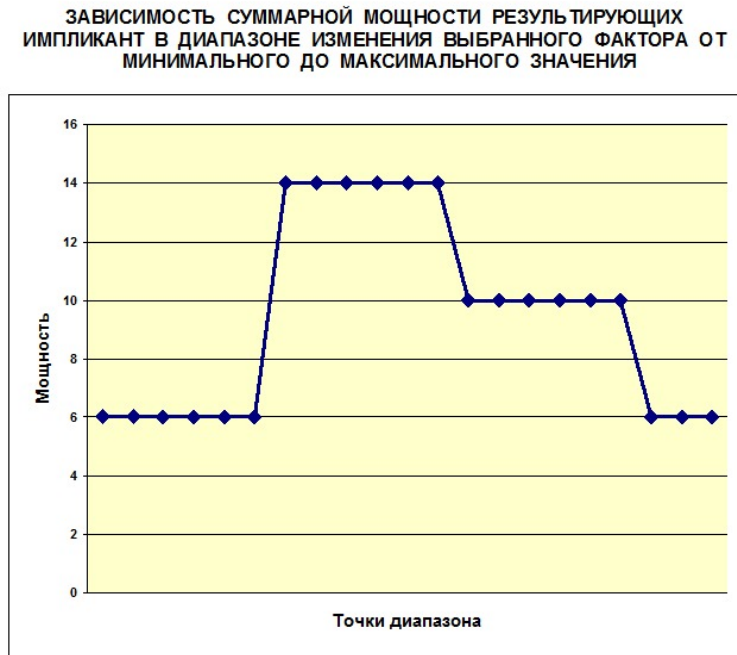


Рис. 34. Влияние первой переменной на результат

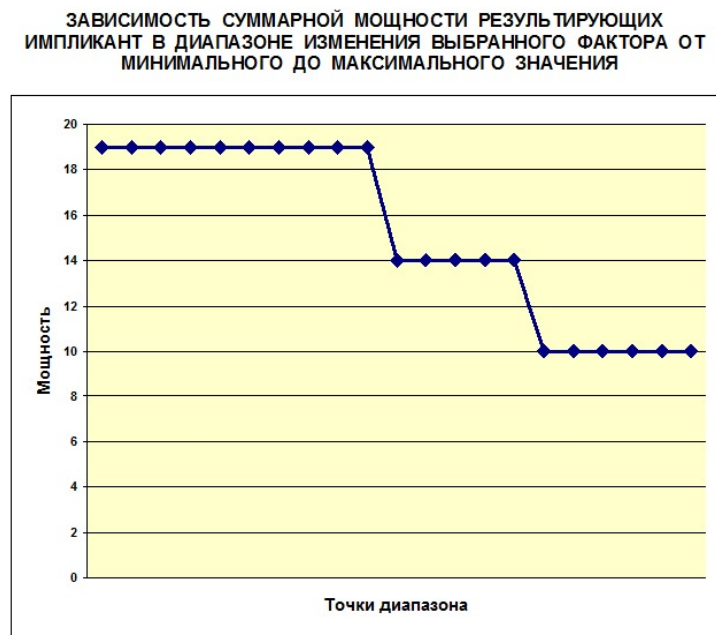


Рис. 35. Влияние второй переменной на результат

ЗАВИСИМОСТЬ СУММАРНОЙ МОЩНОСТИ РЕЗУЛЬТИРУЮЩИХ ИМПЛИКАНТ В ДИАПАЗОНЕ ИЗМЕНЕНИЯ ВЫБРАННОГО ФАКТОРА ОТ МИНИМАЛЬНОГО ДО МАКСИМАЛЬНОГО ЗНАЧЕНИЯ

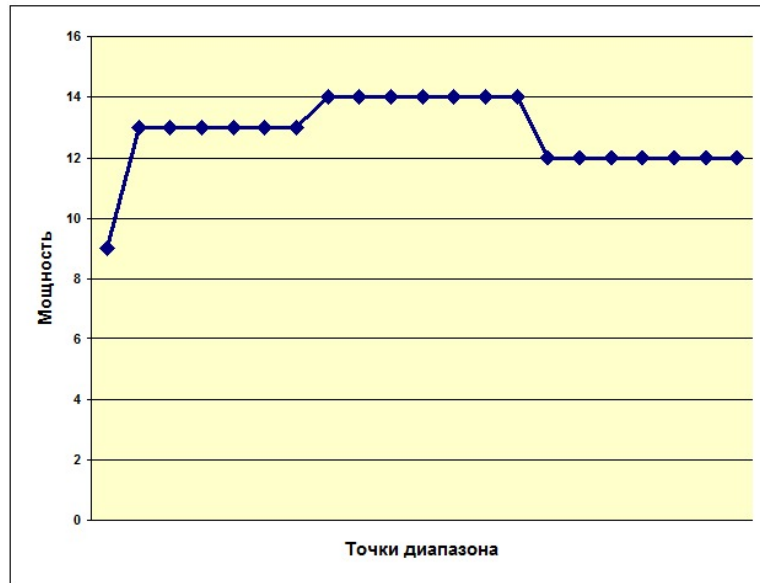
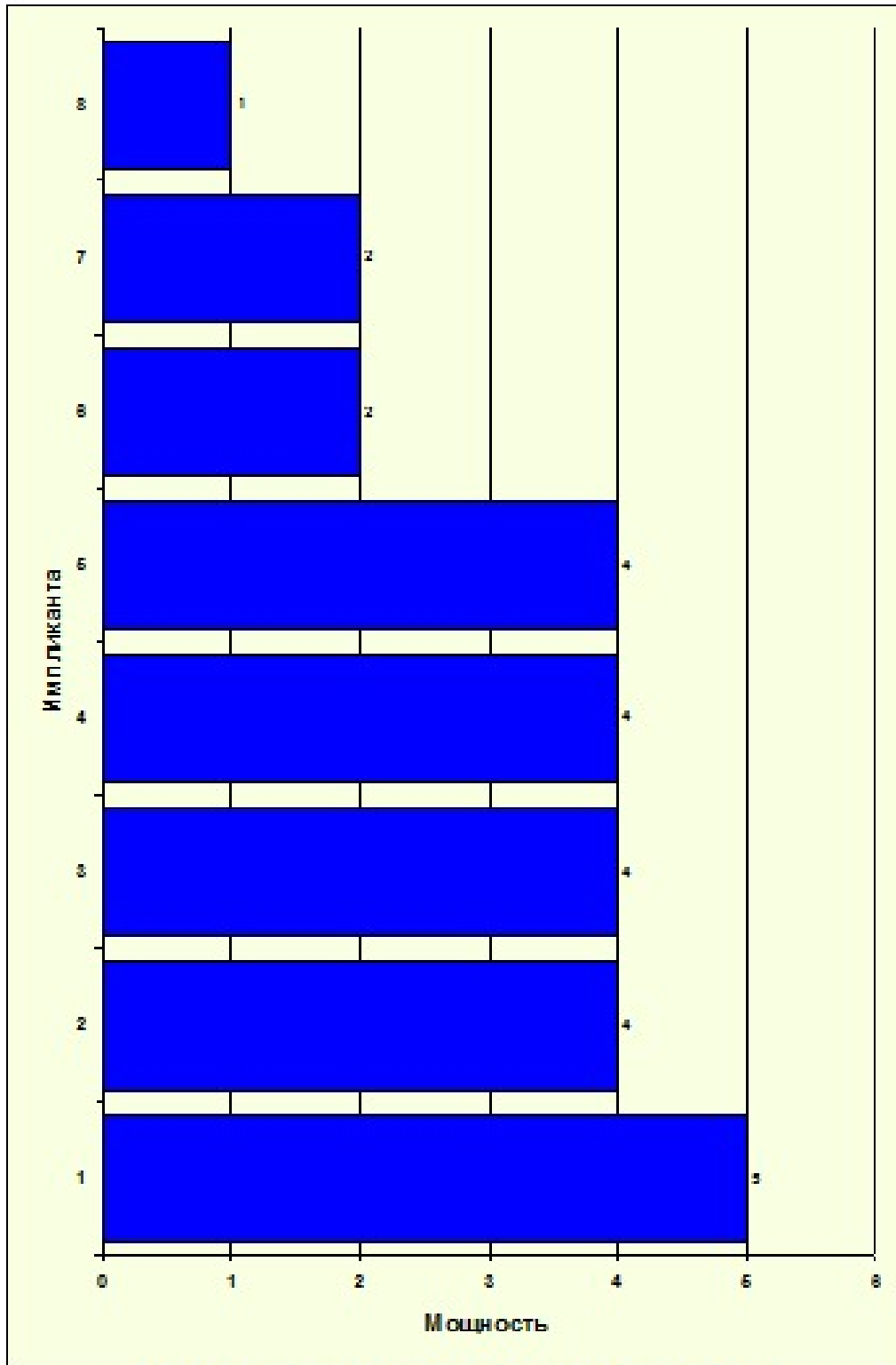


Рис. 36. Влияние пятой переменной на результат

Изменяя значения переменных (рис. 32) можно построить другое семейство графиков, выявляя особенности их взаимного влияния.

Вычисление максимальной мощности результирующих импликант осуществляется нажатием кнопки «Вычислить» (рис. 37). Одновременно с этим имеется возможность просмотра мощности по каждой записи.

Рис. 37. Вычисление максимальной мощности результирующих импликант



Распределение мощностей результирующих импликант

Рис. 38. Диаграмма мощностей результирующих импликант

При необходимости можно вывести диаграмму мощностей результирующих импликант (рис. 38) нажатием кнопки «Распределение мощностей» (рис. 23).

### 3. АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ

#### Травматизм от дорожно-транспортных происшествий (на примере Пензенской области)

**Цель:** Выявить отличительные особенности травм от *дорожно-транспортных происшествий* (ДТП).

**Методы анализа:** Построение нелинейной математической модели с помощью математического аппарата *алгебраической модели конструктивной логики* (АМКЛ), основанного на логике предикатов, с последующей оценкой влияния каждого фактора [4, 6, 7, 9].

**Исходные данные:** Массив верифицированных данных представлен **5350** случаями за период 2008 – 2013 годы.

**Факторы и обозначения:**

X1 – пол (1 – мужской, 2 – женский).

X2 – социальный статус:

1	Работающий
2	Неработающий
3	Пенсионер
4	Учащийся
5	Военнослужащий
6	Ребенок
7	Дети до 18 лет
8	Инв. детства
9	Инв. III гр.
10	Призывник
11	Осужденный

X3 – возраст (в годах).

X4 – состояние алкогольного опьянения:

1	Без алкогольного опьянения
2	Алкогольное опьянение

X5 – кем доставлен (1 – скорая помощь, 2 – самообращение).

X6 – статус пострадавшего:

1	водитель
2	пассажир
3	пассажир заднего сидения
4	мотоциклист
5	пешеход

X7 – место первого удара:

1	торпеда автомобиля
2	лобовое стекло
3	кузовная(ые) деталь(и) автомобиля
4	переднее сидение или передняя внутренняя часть автомобиля
5	рулевое колесо
6	водительская дверь
7	пассажирская дверь
8	стекло двери
9	крыло автомобиля
10	бампер автомобиля
11	капот автомобиля
12	руль мотоцикла
13	удар о дорожное покрытие
14	наезд автомобиля

X8 – диапазон кодов МКБ-Х:

Перелом черепа и лицевых костей	S02	1
Внутричерепная травма	S06	2
Перелом шейного отдела позвоночника	S12	3
Вывих, растяжение и перенапряжение капсульно-связочного аппарата на уровне шеи	S13	4
Травма нервов и спинного мозга на уровне шеи	S14	5
Перелом ребра (ребер), грудины и грудного отдела позвоночника	S22	6
Поверхностная травма живота, нижней части спины и таза	S30	7
Перелом пояснично-крестцового отдела позвоночника и костей таза	S32	8
Перелом на уровне плечевого пояса и плеча	S42	9
Перелом костей предплечья	S52	10
Перелом бедренной кости	S72	11
Перелом костей голени, включая голеностопный сустав	S82	12
Перелом стопы, исключая перелом голеностопного сустава	S92	13
Травмы головного мозга и черепных нервов в сочетании с травмами спинного мозга и других нервов на уровне шеи	T06.0	14

X9 – отделение:

Нейрохирургическое отделение	1
Травматологическое отделение	2
Хирургическое отделение	4
Челюстно-лицевая хирургия	3

Примечания:

1. Фактор X9 во многом повторяет трехзначные рубрики фактора X8, что не позволяет его использовать для построения математической модели.

2. Условные обозначения выбирались из соображений получения компактной математической модели.

### 3.1. Предварительный анализ

Возраст	Кол-во	Возраст	Кол-во	Возраст	Кол-во	Возраст	Кол-во
0	10	26	165	48	77	70	24
2	1	27	162	49	83	71	28
4	1	28	150	50	90	72	31
5	1	29	143	51	75	73	24
8	2	30	135	52	65	74	15
9	1	31	122	53	57	75	15
10	3	32	127	54	68	76	16
11	2	33	119	55	64	77	15
12	2	34	118	56	70	78	4
13	2	35	124	57	53	79	16
14	6	36	98	58	59	80	16
15	20	37	100	59	48	81	6
16	53	38	76	60	57	82	6
17	85	39	75	61	41	83	2
18	121	40	71	62	52	84	3
19	141	41	76	63	42	85	6
20	171	42	83	64	29	86	3
21	190	43	70	65	25	87	3
22	228	44	74	66	22	88	2
23	217	45	68	67	24	90	2
24	192	46	66	68	27	92	1
25	201	47	84	69	27	94	1

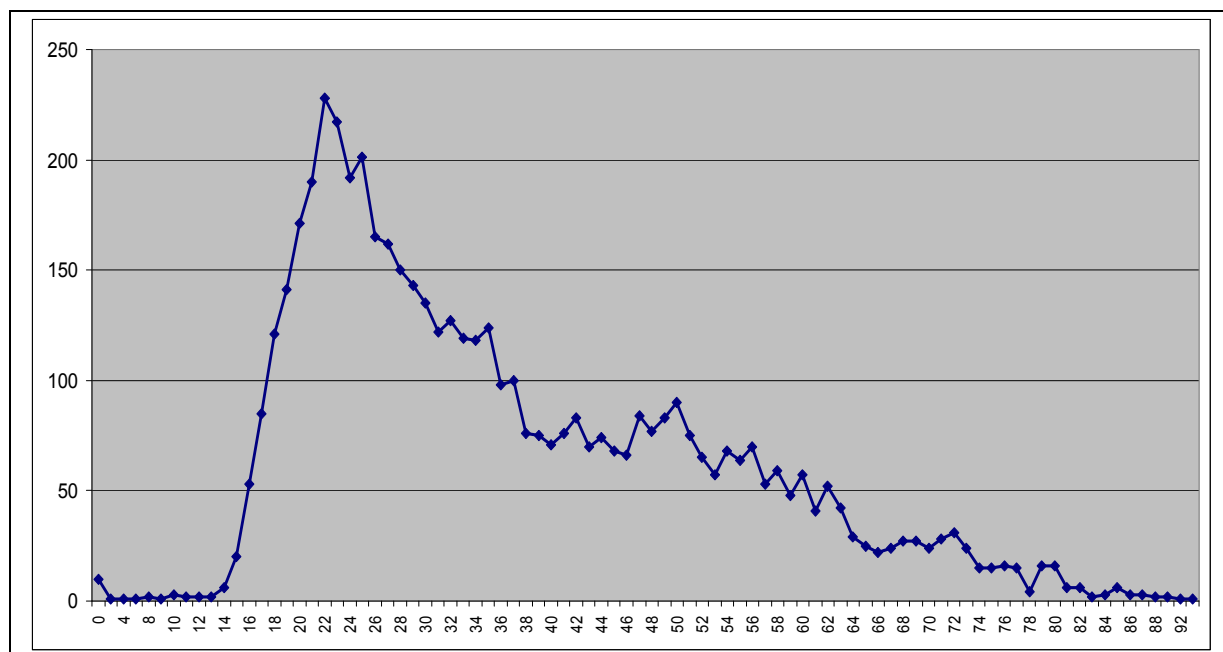


Рис. 39. Число травм по возрастам для мужчин и женщин

Из представленного на рис. 39 графика видно, что максимальный возраст риска составляет 20 – 25 лет. Характер снижения от точки максимума (22 года) соответствует логарифмической зависимости:  $-69,913 \ln(x) + 265,35$  при  $R^2 = 0,9611$ .

Возраст	Кол-во	Возраст	Кол-во	Возраст	Кол-во	Возраст	Кол-во
0	9	28	120	48	60	68	14
8	1	29	123	49	56	69	14
9	1	30	107	50	63	70	13
10	1	31	87	51	52	71	18
12	2	32	98	52	41	72	16
13	2	33	90	53	36	73	8
14	4	34	88	54	41	74	6
15	10	35	93	55	38	75	5
16	35	36	79	56	44	76	6
17	62	37	73	57	28	77	5
18	87	38	63	58	31	78	1
19	97	39	57	59	31	79	3
20	139	40	49	60	30	80	8
21	140	41	62	61	23	81	3
22	181	42	60	62	28	82	3
23	182	43	48	63	18	85	1
24	162	44	56	64	18	88	1
25	156	45	51	65	14	92	1
26	138	46	43	66	12		
27	134	47	55	67	14		

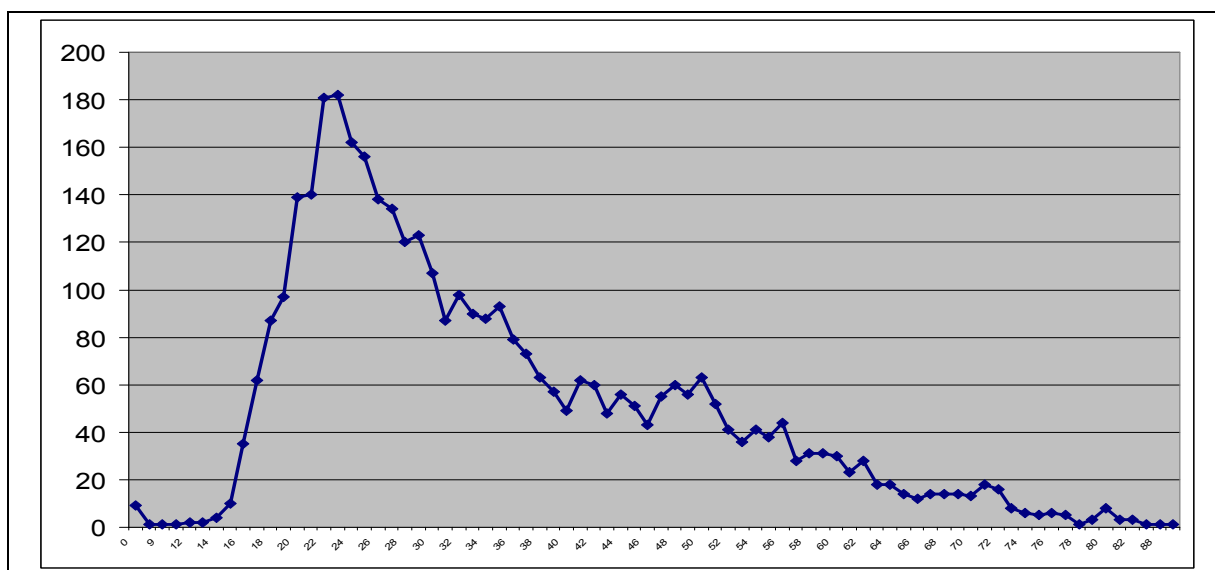


Рис. 40. Число травм по возрастам для мужчин

Из представленного на рис. 40 графика видно, что максимальный возраст риска составляет 20 – 26 лет. Характер снижения от точки максимума (23 года) соответствует логарифмической зависимости:  $-48,704 \ln(x)+204,25$  при  $R^2=0,9727$ .

Возраст	Кол-во	Возраст	Кол-во	Возраст	Кол-во	Возраст	Кол-во
0	1	28	30	49	27	70	11
2	1	29	20	50	27	71	10
4	1	30	28	51	23	72	15
5	1	31	35	52	24	73	16
8	1	32	29	53	21	74	9
10	2	33	29	54	27	75	10
11	2	34	30	55	26	76	10
14	2	35	31	56	26	77	10
15	10	36	19	57	25	78	3
16	18	37	27	58	28	79	13
17	23	38	13	59	17	80	8
18	34	39	18	60	27	81	3
19	44	40	22	61	18	82	3
20	32	41	14	62	24	83	2
21	50	42	23	63	24	84	3
22	47	43	22	64	11	85	5
23	35	44	18	65	11	86	3
24	30	45	17	66	10	87	3
25	45	46	23	67	10	88	1
26	27	47	29	68	13	90	2
27	28	48	17	69	13	94	1



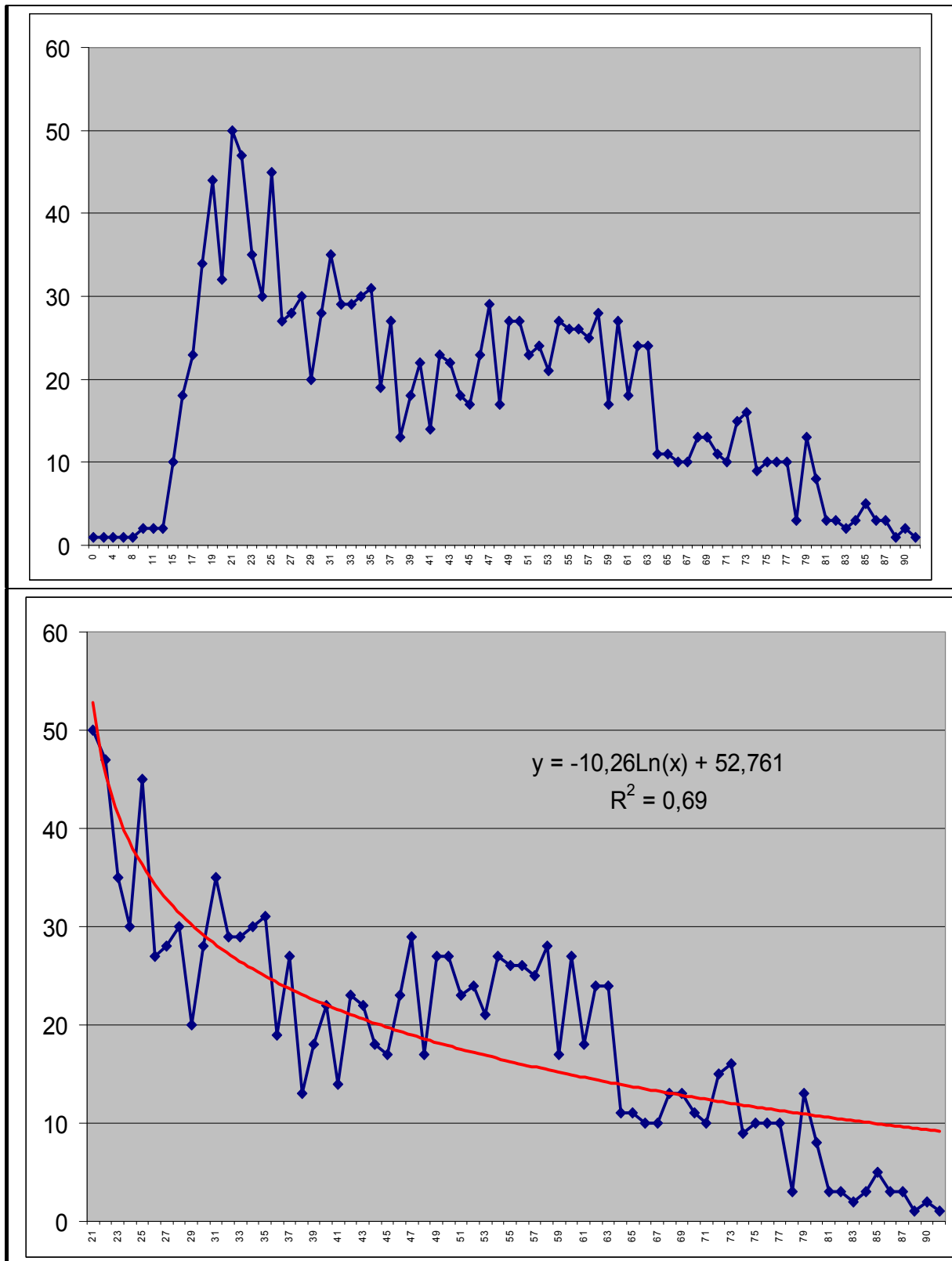


Рис. 41. Число травм по возрастам для женщин

Из представленного на рис. 41 графика видно, что максимальный возраст риска составляет 20 – 25 лет. Характер снижения от точки максимума (21 год) соответствует логарифмической зависимости, представленной на втором графике.

Алкоголь	Кол-во
Алкогольное опьянение	248
Без алкогольного опьянения	5102
<b>Всего</b>	<b>5350</b>

Кем доставлен	Кол-во
Самообращение	1433
Скорая помощь	3917
<b>Всего</b>	<b>5350</b>

Социальный статус	Кол-во
Военнослужащий	11
Дети до 18 лет	3
Инвалид III гр.	2
Инвалид детства	1
Неработающий	1009
Осужденный	1
Пенсионер	520
Призывник	1
Работающий	3434
Ребенок	2
Учащийся	366
<b>Всего</b>	<b>5350</b>

Статус пострадавшего	Кол-во
водитель	1603
мотоциклист	671
пассажир	1120
пассажир заднего сидения	752
пешеход	1204
<b>Всего</b>	<b>5350</b>

Код	Место первого удара	Кол-во
1	торпеда автомобиля	813
2	лобовое стекло	857
3	кузовная деталь автомобиля	273
3	кузовные детали автомобиля	477
4	переднее сидение	449
4	передняя внутренняя часть автомобиля	18
5	рулевое колесо	392
6	водительская дверь	415
7	пассажирская дверь	234
8	стекло двери	289
9	крыло автомобиля	84
10	бампер автомобиля	90
11	капот автомобиля	245
12	руль мотоцикла	73
13	удар о дорожное покрытие	638
14	наезд автомобиля	3
	<b>Всего</b>	<b>5350</b>

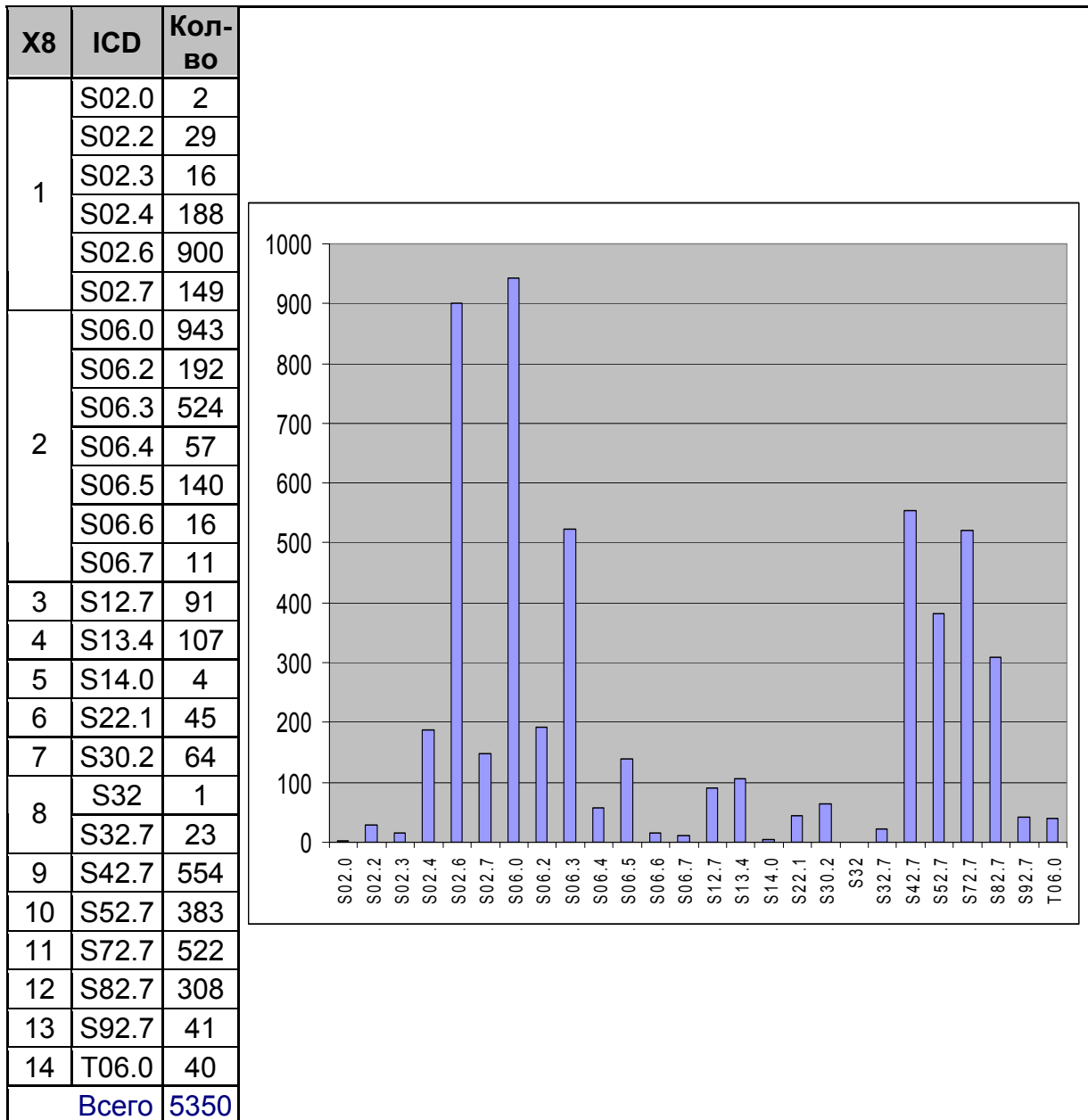


Рис. 42. Пострадавшие в ДТП по кодам МКБ-Х

Из рис. 42 видно, что наибольшее число случаев сосредоточено в следующих блоках класса XIX:

травмы головы (S00 – S09);

травмы плечевого пояса и плеча (S40 – S49);

травмы локтя и предплечья (S50 – S59);

травмы области тазобедренного сустава и бедра (S70 – S79);

травмы колена и голени (S80 – S89).

Детализируя трехзначными рубриками по наибольшему числу случаев, можно выделить цели многофакторного анализа:

X8=1 перелом черепа и лицевых костей (S02), 24,0% от общего числа случаев (всего 5350);

X8=2 внутричерепная травма (S06), 35,2% от общего числа случаев;

X8=9 перелом на уровне плечевого пояса и плеча (S42), 10,4% от общего числа случаев;

X8=10 перелом костей предплечья (S52), 7,2% от общего числа случаев;

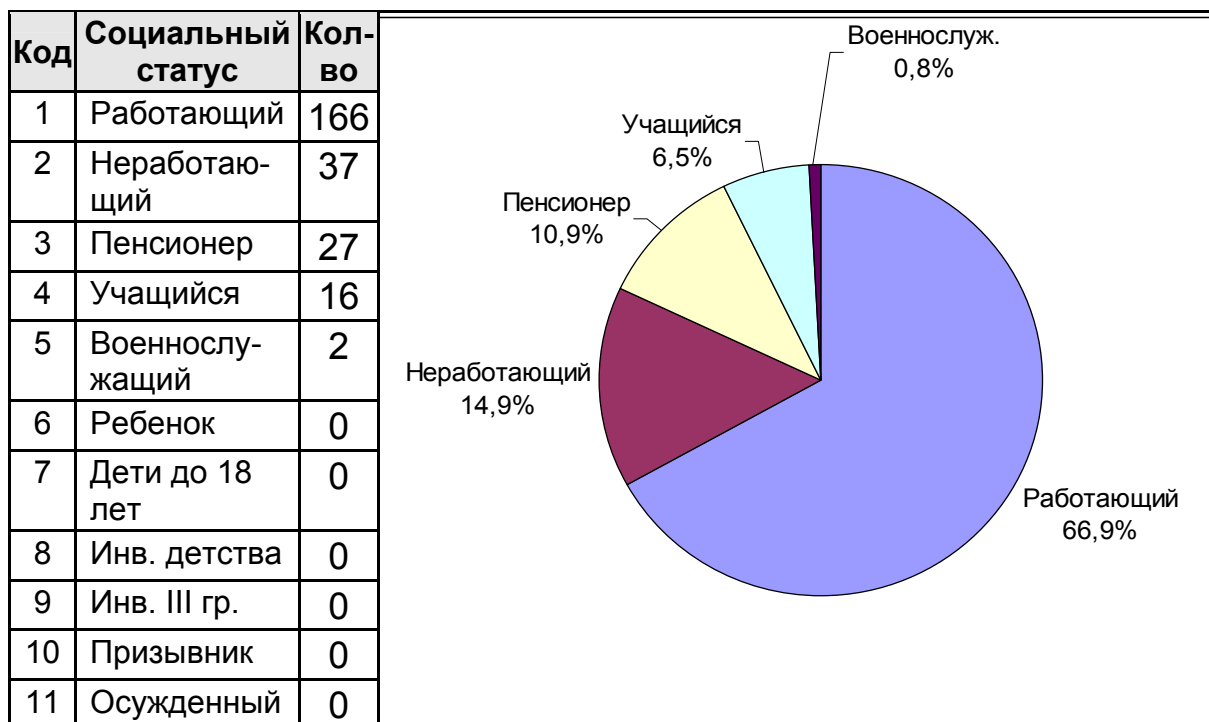
X8=11 перелом бедренной кости (S72), 9,8% от общего числа случаев;

X8=12 перелом костей голени, включая голеностопный сустав (S82), 5,8% от общего числа случаев.

Отделение	Кол-во
Нейрохирургическое отделение	2199
Травматологическое отделение	1808
Хирургическое отделение	64
Челюстно-лицевая хирургия	1279
<b>Всего</b>	<b>5350</b>

### В состоянии алкогольного опьянения:

#### 1. Социальный статус



## 2. Травмы

Фактор		Количество			
Код МКБ-Х		Х8	Алкоголь	Всего	%
S02	Перелом черепа и лицевых костей	1	53	1284	4,41
S06	Внутричерепная травма	2	90	1883	4,48
S12	Перелом шейного отдела позвоночника	3	4	91	4,44
S13	Вывих, растяжение и перенапряжение капсульно-связочного аппарата на уровне шеи	4	6	107	5,61
S14	Травма нервов и спинного мозга на уровне шеи	5	0	4	0
S22	Перелом ребра (ребер), грудины и грудного отдела позвоночника	6	2	45	4,44
S30	Поверхностная травма живота, нижней части спины и таза	7	7	64	10,94
S32	Перелом пояснично-крестцового отдела позвоночника и костей таза	8	1	24	4,17
S42	Перелом на уровне плечевого пояса и плеча	9	21	554	3,79
S52	Перелом костей предплечья	10	13	383	3,39
S72	Перелом бедренной кости	11	32	522	6,13
S82	Перелом костей голени, включая голеностопный сустав	12	17	308	5,52
<b>S92</b>	Перелом стопы, исключая перелом голеностопного сустава	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>41</b>	<b>0</b>
T06.0	Травмы головного мозга и черепных нервов в сочетании с травмами спинного мозга и других нервов на уровне шеи	14	2	40	5,00
<b>Сумма</b>			<b>248</b>	<b>5350</b>	

Из представленной таблицы видно, что структура травм в алкогольном опьянении практически не отличается от случаев без алкогольного опьянения, за исключением S92 – Перелом стопы, исключая перелом голеностопного сустава.

## 3. Статус пострадавших

Фактор		Количество		
X6	Статус пострадавшего	Алкоголь	Всего	%
1	водитель	46	1603	2,87
2	пассажир	64	1120	5,71
3	пассажир заднего сидения	27	752	3,59
4	мотоциклист	23	671	3,43
5	пешеход	88	1204	7,31
Сумма		248	5350	

Из представленной таблицы видно, что в структуре статуса пострадавшего выделяются пешеходы и в состоянии алкогольного опьянения за руль садятся меньшее число водителей (просматривается в небольшой степени).

## Характер травмы от места первого удара (фактор X7):

## 1. Место первого удара - бампер автомобиля

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	155	1284	12,07
S06	2	270	1883	14,34
S12	3	12	91	13,19
S13	4	13	107	12,15
S14	5	1	4	25,00
S22	6	9	45	20,00
S30	7	0	64	0
S32	8	0	24	0
S42	9	0	554	0
S52	10	53	383	13,84
S72	11	125	522	23,95
S82	12	169	308	54,49
S92	13	0	41	0
T06.0	14	6	40	15,00
Сумма		813	5350	

## 2. Место первого удара – лобовое стекло

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	431	1284	33,57
S06	2	384	1883	20,39
S12	3	15	91	16,48
S13	4	21	107	19,63
S14	5	0	4	0
S22	6	0	45	0
S30	7	0	64	0
S32	8	0	24	0
S42	9	0	554	0
S52	10	0	383	0
S72	11	0	522	0
S82	12	0	308	0
S92	13	0	41	0
T06.0	14	6	40	15,00
Сумма		857	5350	

## 3. Место первого удара - кузовная(ые) деталь(и) автомобиля

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	273	1284	21,13
S06	2	402	1883	21,35
S12	3	22	91	24,18
S13	4	25	107	23,36
S14	5	1	4	25,00
S22	6	9	45	20,00
S30	7	0	64	0
S32	8	8	24	33,33
S42	9	0	554	0
S52	10	0	383	0
S72	11	0	522	0
S82	12	0	308	0
S92	13	0	41	0
T06.0	14	10	40	25,00
Сумма		750	5350	

**4. Место первого удара - переднее сидение или передняя внутренняя часть автомобиля**

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	152	1284	11,84
S06	2	139	1883	7,38
S12	3	10	91	10,99
S13	4	10	107	9,35
S14	5	1	4	25,00
S22	6	9	45	20,00
S30	7	0	64	0
S32	8	0	24	0
S42	9	0	554	0
S52	10	0	383	0
S72	11	123	522	23,56
S82	12	0	308	0
S92	13	18	41	41,90
T06.0	14	5	40	12,50
Сумма		467	5350	

**5. Место первого удара - рулевое колесо**

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	154	1284	11,99
S06	2	132	1883	7,01
S12	3	4	91	4,40
S13	4	5	107	4,67
S14	5	0	4	0
S22	6	9	45	20,00
S30	7	0	64	0
S32	8	0	24	0
S42	9	0	554	0
S52	10	87	383	22,72
S72	11	0	522	0
S82	12	0	308	0
S92	13	0	41	0
T06.0	14	1	40	2,50
Сумма		392	5350	



## 6. Место первого удара - водительская дверь

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	0	1284	0
S06	2	0	1883	0
S12	3	0	91	0
S13	4	0	107	0
S14	5	0	4	0
S22	6	0	45	0
S30	7	0	64	0
S32	8	0	24	0
S42	9	240	554	43,32
S52	10	0	383	0
S72	11	133	522	24,09
S82	12	19	308	6,17
S92	13	23	41	56,10
T06.0	14	0	40	0
Сумма		415	5350	

## 7. Место первого удара - пассажирская дверь

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	0	1284	0
S06	2	0	1883	0
S12	3	0	91	0
S13	4	0	107	0
S14	5	0	4	0
S22	6	0	45	0
S30	7	0	64	0
S32	8	0	24	0
S42	9	149	554	26,90
S52	10	32	383	8,36
S72	11	23	522	4,17
S82	12	30	308	9,74
S92	13	0	41	0
T06.0	14	0	40	0
Сумма		234	5350	

## 8. Место первого удара - стекло двери

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	0	1284	0
S06	2	264	1883	14,02
S12	3	10	91	10,99
S13	4	12	107	11,21
S14	5	0	4	0
S22	6	0	45	0
S30	7	0	64	0
S32	8	0	24	0
S42	9	0	554	0
S52	10	0	383	0
S72	11	0	522	0
S82	12	0	308	0
S92	13	0	41	0
T06.0	14	3	40	7,50
Сумма		289	5350	

## 9. Место первого удара - крыло автомобиля

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	0	1284	0
S06	2	0	1883	0
S12	3	0	91	0
S13	4	0	107	0
S14	5	0	4	0
S22	6	0	45	0
S30	7	0	64	0
S32	8	0	24	0
S42	9	0	554	0
S52	10	84	383	21,93
S72	11	0	522	0
S82	12	0	308	0
S92	13	0	41	0
T06.0	14	0	40	0
Сумма		84	5350	

## 10. Место первого удара - бампер автомобиля

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	0	1284	0
S06	2	0	1883	0
S12	3	0	91	0
S13	4	0	107	0
S14	5	0	4	0
S22	6	0	45	0
S30	7	0	64	0
S32	8	0	24	0
S42	9	0	554	0
S52	10	0	383	0
S72	11	0	522	0
S82	12	90	308	29,22
S92	13	0	41	0
T06.0	14	0	40	0
Сумма		90	5350	

## 11. Место первого удара - капот автомобиля

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	0	1284	0
S06	2	0	1883	0
S12	3	0	91	0
S13	4	0	107	0
S14	5	0	4	0
S22	6	0	45	0
S30	7	0	64	0
S32	8	0	24	0
S42	9	0	554	0
S52	10	127	383	33,16
S72	11	118	522	21,38
S82	12	0	308	0
S92	13	0	41	0
T06.0	14	0	40	0
Сумма		245	5350	

**12. Место первого удара - руль мотоцикла**

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	0	1284	0
S06	2	0	1883	0
S12	3	0	91	0
S13	4	0	107	0
S14	5	0	4	0
S22	6	9	45	20,00
S30	7	64	64	100,00
S32	8	0	24	0
S42	9	0	554	0
S52	10	0	383	0
S72	11	0	522	0
S82	12	0	308	0
S92	13	0	41	0
T06.0	14	0	40	0
Сумма		73	5350	

**13. Место первого удара - удар о дорожное покрытие**

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	116	1284	9,03
S06	2	292	1883	15,51
S12	3	18	91	19,78
S13	4	21	107	19,63
S14	5	1	4	25,00
S22	6	0	45	0
S30	7	0	64	0
S32	8	16	24	66,67
S42	9	165	554	29,78
S52	10	0	383	0
S72	11	0	522	0
S82	12	0	308	0
S92	13	0	41	0
T06.0	14	9	40	22,50
Сумма		638	5350	

#### 14. Место первого удара - наезд автомобиля

Фактор X8		Количество		
		Случаев	Всего	%
S02	1	3	1284	0,23
S06	2	0	1883	0
S12	3	0	91	0
S13	4	0	107	0
S14	5	0	4	0
S22	6	0	45	0
S30	7	0	64	0
S32	8	0	24	0
S42	9	0	554	0
S52	10	0	383	0
S72	11	0	522	0
S82	12	0	308	0
S92	13	0	41	0
T06.0	14	0	40	0
Сумма		3	5350	

#### 3.2. Построение АМКЛ

В представленных ниже математических моделях каждая результирующая составляющая (имеет номер) представлена факторами (обозначенными X1 – X9) с пределами определения. Эти факторы объединены знаком конъюнкции (&), что означает их сочетанное (совместное) действие.

Все результирующие составляющие (импликанты) объединены знаком дизъюнкции, что означает их влияние на результат в любом сочетании.

Мощность результирующей составляющей это число целевых строк, для которых соблюдается условие результирующей составляющей.

Целевая строка это фактор с конкретным значением.

Совпавшие целевые и нецелевые строки исключаются из расчета. Большое число совпадений указывает на отсутствие отличий целевых случаев от нецелевых случаев.

Маскирование фактора (переменной) это исключение его из расчета.

### 1. Оценка выбора модели для анализа:

$X_i$	Максимальная мощность результирующей составляющей	Целевых строк	Совпало целевых и нецелевых строк	Процент от общего числа случаев	Целесообразность использования модели для анализа
X8=1	19	1284	566	10,58	Нет
X8=2	79	1883	726	13,57	Нет
X8=9	12	554	253	4,73	Нет
X8=10	84	383	148	2,77	Да
X8=11	6	522	273	5,10	Нет
X8=12	90	308	120	2,24	Да
X4=2	3	248	107	2,00	Нет
X6=5	419	1204	247	4,62	Да
X6=1	807	1603	294	5,50	Да
X2=2	8	1009	495	9,25	Нет
X2=3	39	520	57	1,07	Да

Целесообразность использования модели для анализа выбрано:

- а) по наибольшему числу случаев (см. расчет после рис. 42);
- б) по проценту совпадения целевых и нецелевых строк от общего числа случаев (желательно менее 5%);
- в) наличию мощных результирующих составляющих.

Наличие большого числа совпадений целевых и нецелевых строк свидетельствует об **отсутствии** отличий по сравнению с другими группами (с иными значениями цели). Небольшая максимальная мощность результирующей составляющей свидетельствует о незначительных отличиях.

**2. Математическая модель для X8=10** (программа AMCL\_Si\_Pr.exe, версия январь 2014 г. с оптимизированным покрытием целевых строк по критерию минимального числа результирующих составляющих):

Импlications ПРЯМЫЕ из файла: E:\АналитРасчеты\base.txt

Переменная цели: X8;

Значение цели: 10;

Маска: X9;

Совпало целевых и нецелевых строк: 148.

1. M=84.  $(8 < X7 < 10)$
2. M=7.  $(44 < X3 < 48) \& (8 < X7 < 12) \& (1 < X1 \leq 2)$
3. M=6.  $(25 < X3 < 30) \& (10 < X7 < 12) \& (1 < X5 \leq 2)$
4. M=5.  $(8 < X7 < 13) \& (22 < X3 < 24) \& (1 \leq X5 < 2)$
5. M=5.  $(10 < X7 < 12) \& (18 < X3 < 20) \& (1 \leq X2 < 4)$
6. M=5.  $(59 < X3 < 61) \& (1 < X7 < 6) \& (1 < X2 \leq 3)$
7. M=5.  $(55 < X3 < 57) \& (7 < X7 < 13) \& (1 < X5 \leq 2) \& (1 \leq X1 < 2)$
8. M=4.  $(57 < X3 < 66) \& (8 < X7 < 13) \& (1 \leq X1 < 2) \& (1 \leq X2 < 3)$
9. M=4.  $(8 < X7 < 12) \& (18 \leq X3 < 21) \& (1 \leq X2 < 4) \& (1 \leq X5 < 2)$
10. M=4.  $(44 < X3 < 48) \& (8 < X7 < 12) \& (1 < X5 \leq 2)$

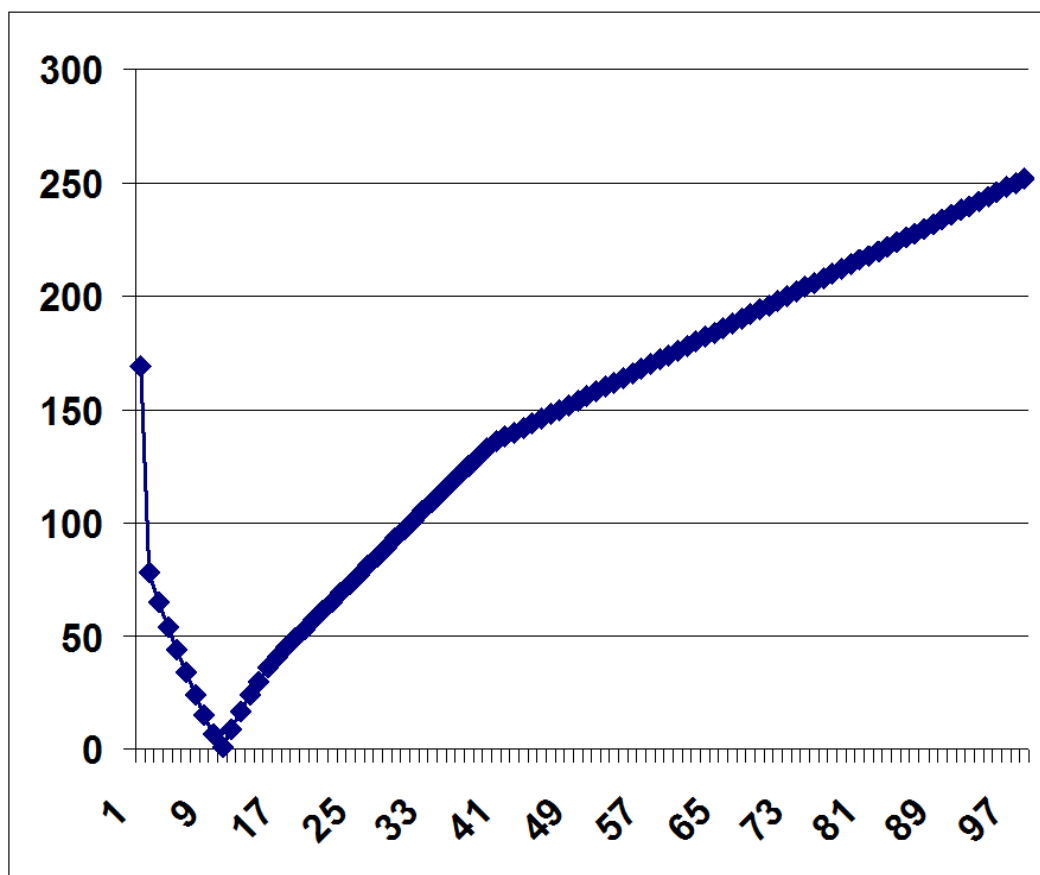
- 
11. M=4.  $(7 < X7 < 13) \& (18 < X3 < 20) \& (1 < X1 \leq 2)$
  12. M=4.  $(16 \leq X3 < 18) \& (8 < X7 \leq 11) \& (1 \leq X2 < 4)$
  13. M=3.  $(48 < X3 < 50) \& (8 < X7 < 12)$
  14. M=3.  $(52 < X3 < 55) \& (4 < X7 < 6) \& (1 \leq X5 < 2)$
  15. M=3.  $(4 < X7 < 6) \& (39 < X3 < 41)$
  16. M=2.  $(49 < X3 < 51) \& (4 < X7 < 6) \& (1 \leq X1 < 2) \& (1 \leq X2 < 2)$
  17. M=2.  $(57 < X3 < 60) \& (1 < X2 \leq 3) \& (6 < X7 < 11) \& (1 \leq X1 < 2) \& (1 < X6 \leq 2)$
  18. M=2.  $(60 < X3 < 63) \& (1 \leq X7 < 2) \& (1 < X5 \leq 2) \& (1 \leq X1 < 2)$
  19. M=2.  $(51 < X3 < 53) \& (10 < X7 < 12) \& (1 < X1 \leq 2)$
  20. M=2.  $(28 < X3 < 31) \& (8 < X7 < 12) \& (1 < X1 \leq 2) \& (1 < X5 \leq 2)$
  21. M=2.  $(61 < X3 < 66) \& (8 < X7 < 12) \& (1 < X5 \leq 2)$
  22. M=2.  $(28 < X3 < 31) \& (4 < X7 < 6) \& (1 < X1 \leq 2)$
  23. M=2.  $(45 < X3 < 51) \& (6 < X7 < 13) \& (1 < X5 \leq 2)$
  24. M=2.  $(66 < X3 < 71) \& (3 < X7 < 6) \& (1 < X5 \leq 2) \& (1 \leq X6 < 3)$
  25. M=2.  $(8 < X7 < 13) \& (30 < X3 < 32) \& (1 < X1 \leq 2)$
  26. M=2.  $(16 < X3 < 19) \& (3 < X7 < 13) \& (1 < X1 \leq 2)$
  27. M=2.  $(54 < X3 < 64) \& (3 < X7 < 6) \& (1 < X1 \leq 2)$
  28. M=2.  $(39 < X3 < 44) \& (4 < X7 < 6) \& (1 \leq X5 < 2) \& (1 \leq X2 < 2)$
  29. M=2.  $(57 < X3 < 61) \& (10 < X7 \leq 11) \& (1 \leq X5 < 2) \& (1 < X2 \leq 3)$
  30. M=2.  $(66 < X3 < 71) \& (10 < X7 < 13) \& (1 < X5 \leq 2) \& (1 \leq X1 < 2)$
  31. M=2.  $(60 < X3 < 63) \& (4 < X7 < 6) \& (1 < X2 \leq 3) \& (1 \leq X1 < 2)$
  32. M=2.  $(8 < X7 < 12) \& (19 < X3 < 26) \& (1 < X5 \leq 2)$
  33. M=2.  $(51 < X3 < 59) \& (1 \leq X7 < 2) \& (1 < X1 \leq 2)$
  34. M=2.  $(41 < X3 < 43) \& (1 \leq X5 < 2) \& (8 < X7 < 13) \& (1 < X1 \leq 2)$
  35. M=2.  $(61 < X3 < 63) \& (1 < X6 < 4) \& (1 \leq X7 < 4) \& (1 \leq X1 < 2) \& (1 < X2 \leq 3)$
  36. M=2.  $(37 < X3 < 45) \& (1 < X6 < 3) \& (1 < X5 \leq 2) \& (1 < X1 \leq 2) \& (1 \leq X7 < 2)$
  37. M=2.  $(37 < X3 < 41) \& (4 < X7 < 6) \& (1 < X1 \leq 2)$
  38. M=2.  $(52 < X3 < 56) \& (1 < X5 \leq 2) \& (4 < X7 < 10)$
  39. M=2.  $(46 < X3 < 51) \& (2 < X7 < 6) \& (1 < X5 \leq 2) \& (1 \leq X2 < 2)$
  40. M=1.  $(40 < X3 < 47) \& (4 < X7 < 6) \& (1 \leq X5 < 2) \& (1 \leq X2 < 2)$
  41. M=1.  $(60 < X3 \leq 71) \& (4 < X7 < 6)$

42.  $M=1. (40 < X_3 < 42) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (5 < X_7 \leq 11)$
43.  $M=1. (67 < X_3 \leq 77) \& (1 < X_6 < 5) \& (1 \leq X_7 < 2)$
44.  $M=1. (4 < X_7 < 6) \& (72 < X_3 < 75) \& (1 \leq X_1 < 2)$
45.  $M=1. (70 < X_3 < 73) \& (3 < X_7 < 7) \& (1 < X_5 \leq 2)$
46.  $M=1. (57 < X_3 < 59) \& (7 < X_7 < 13) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
47.  $M=1. (79 < X_3 < 87) \& (10 < X_7 < 12) \& (1 \leq X_1 < 2)$
48.  $M=1. (55 < X_3 < 72) \& (8 < X_7 < 13) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 3)$
49.  $M=1. (28 < X_3 < 31) \& (6 < X_7 < 8) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
50.  $M=1. (35 < X_3 < 37) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_6 \leq 2)$
51.  $M=1. (30 < X_3 < 35) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_6 \leq 2)$
52.  $M=1. (47 < X_3 < 49) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_4 < 2) \& (1 < X_6 \leq 2)$
53.  $M=1. (10 < X_7 < 12) \& (21 < X_3 < 23) \& (1 < X_1 \leq 2)$
54.  $M=1. (30 < X_3 < 32) \& (1 < X_6 < 3) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
55.  $M=1. (56 < X_3 < 59) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_6 \leq 2)$
56.  $M=1. (1 < X_5 \leq 2) \& (4 < X_7 < 6) \& (48 < X_3 < 50)$
57.  $M=1. (10 < X_7 < 12) \& (60 < X_3 < 64) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
58.  $M=1. (5 < X_7 < 8) \& (55 < X_3 < 58) \& (1 < X_5 \leq 2)$
59.  $M=1. (20 < X_3 < 22) \& (3 < X_7 \leq 5) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (2 < X_2 \leq 4)$
60.  $M=1. (53 < X_3 < 57) \& (4 < X_7 < 6) \& (1 < X_5 \leq 2)$
61.  $M=1. (32 < X_3 < 38) \& (8 < X_7 < 13) \& (1 < X_1 \leq 2)$
62.  $M=1. (40 < X_3 < 42) \& (3 < X_7 < 6) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_6 < 3)$
63.  $M=1. (50 < X_3 < 52) \& (10 < X_7 < 13) \& (1 < X_4 \leq 2)$
64.  $M=1. (47 < X_3 < 50) \& (10 < X_7 < 12) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
65.  $M=1. (57 < X_3 < 61) \& (3 < X_7 < 13) \& (1 < X_2 \leq 3) \& (1 \leq X_1 < 2)$
66.  $M=1. (23 < X_3 < 25) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (4 < X_7 < 6)$
67.  $M=1. (50 < X_3 < 52) \& (3 < X_7 < 6) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
68.  $M=1. (31 < X_3 < 64) \& (7 < X_7 < 13) \& (1 < X_5 \leq 2)$
69.  $M=1. (51 < X_3 < 55) \& (10 < X_7 \leq 11) \& (1 < X_5 \leq 2)$
70.  $M=1. (37 < X_3 < 48) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (8 < X_7 < 13) \& (1 < X_5 \leq 2)$
71.  $M=1. (51 < X_3 < 54) \& (6 < X_7 \leq 11)$
72.  $M=1. (46 < X_3 < 50) \& (3 < X_7 < 6) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_6 < 3)$
73.  $M=1. (62 < X_3 < 64) \& (5 < X_7 < 10) \& (1 \leq X_1 < 2)$
74.  $M=1. (1 < X_4 \leq 2) \& (44 < X_3 < 46) \& (2 < X_7 \leq 11)$
75.  $M=1. (2 < X_2 \leq 4) \& (21 < X_3 < 24) \& (1 < X_7 \leq 5)$
76.  $M=1. (41 < X_3 < 45) \& (4 < X_7 < 6) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
77.  $M=1. (4 < X_7 < 6) \& (31 < X_3 < 34) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
78.  $M=1. (50 < X_3 < 52) \& (6 < X_7 < 8)$
79.  $M=1. (27 < X_3 < 29) \& (3 < X_7 \leq 5) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_6 < 3)$



80.  $M=1. (10 < X_7 < 12) \& (30 < X_3 < 32) \& (1 < X_5 \leq 2)$   
 81.  $M=1. (54 < X_3 < 56) \& (2 < X_2 \leq 3) \& (3 < X_7 < 13)$   
 82.  $M=1. (57 < X_3 < 59) \& (1 < X_6 < 4) \& (2 < X_2 \leq 3) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_7 < 2)$   
 83.  $M=1. (66 < X_3 < 68) \& (4 < X_7 < 8)$   
 84.  $M=1. (65 < X_3 < 67) \& (4 < X_7 < 6)$   
 85.  $M=1. (42 < X_3 < 45) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$   
 86.  $M=1. (18 < X_3 < 20) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (6 < X_7 < 8)$   
 87.  $M=1. (69 < X_3 < 74) \& (10 < X_7 < 13) \& (1 \leq X_4 < 2)$   
 88.  $M=1. (28 < X_3 < 31) \& (4 < X_7 \leq 5) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$   
 89.  $M=1. (1 \leq X_7 < 2) \& (21 < X_3 < 24) \& (1 < X_6 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$   
 90.  $M=1. (7 < X_7 < 13) \& (28 < X_3 < 30)$   
 91.  $M=1. (1 < X_4 \leq 2) \& (38 < X_3 < 40) \& (7 < X_7 \leq 11)$   
 92.  $M=1. (53 < X_3 < 55) \& (2 < X_7 < 13) \& (1 < X_5 \leq 2)$   
 93.  $M=1. (45 < X_3 < 48) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_6 < 3) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$   
 94.  $M=1. (4 < X_7 < 6) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (0 < X_3 < 22)$   
 95.  $M=1. (8 < X_7 < 13) \& (33 \leq X_3 < 34) \& (1 \leq X_2 < 4)$   
 96.  $M=1. (8 < X_7 < 13) \& (65 < X_3 < 67)$   
 97.  $M=1. (31 < X_3 < 33) \& (10 < X_7 < 13) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (4 < X_6 \leq 5)$   
 98.  $M=1. (53 < X_3 < 55) \& (1 < X_4 \leq 2)$

## ГРАФИК ПО СПОСОБУ 1



Линия раздела соответствует номеру результирующей составляющей включительно с минимальным значением разности

Рис. 43. Главные результирующие составляющие для  $X_8=10$

Примечание. Главными результирующими составляющими являются 1 – 10 (выделены), определенные с помощью специальной программы GSAMCL по способу 1 (рис. 5) [13].

Таким образом, главными составляющими полученной математической модели для цели  $X_8=10$  (перелом костей предплечья) являются:

- пострадавшие с местом первого удара: крыло автомобиля, 84 случая из 383, что составляет 21,93%;

- пострадавшие женщины в возрасте 45-47 лет с одним из возможных мест первого удара:

- крыло автомобиля;

- бампер автомобиля;

- капот автомобиля,

- 7 случаев из 383, что составляет 1,83%;

- пострадавшие с самообращением в возрасте 26-29 лет с местом первого удара: капот автомобиля, 6 случаев из 383, что составляет 1,57%;

- пострадавшие в возрасте 23 года доставленные на скорой помощи с одним из возможных мест первого удара:

- крыло автомобиля;

- бампер автомобиля;

- капот автомобиля;

- руль мотоцикла,

- 5 случаев из 383, что составляет 1,31%;

- пострадавшие работающий или неработающий в возрасте 19 лет с местом первого удара: капот автомобиля, 5 случаев из 383, что составляет 1,31%;

- пострадавшие неработающий или пенсионер в возрасте 60 лет с одним из возможных мест первого удара:

- лобовое стекло;

- кузовная(ые) деталь(и) автомобиля;

- передняя внутренняя часть автомобиля;

- рулевое колесо,

- 5 случаев из 383, что составляет 1,31%;

- пострадавшие мужчины с самообращением в возрасте 56 лет с одним из возможных мест первого удара:

- стекло двери;

- крыло автомобиля;

- бампер автомобиля;

- капот автомобиля;

- руль мотоцикла,

5 случаев из 383, что составляет 1,31%;

- пострадавшие работающий или неработающий мужчины в возрасте 58-65 лет с одним из возможных мест первого удара:

крыло автомобиля;  
 бампер автомобиля;  
 капот автомобиля;  
 руль мотоцикла,

4 случая из 383, что составляет 1,04%;

- работающий или неработающий пострадавшие в возрасте 18-20 лет доставленный на скорой помощи с одним из возможных мест первого удара:

крыло автомобиля;  
 бампер автомобиля;  
 капот автомобиля;  
 руль мотоцикла,

4 случая из 383, что составляет 1,04%;

- пострадавшие с самообращением в возрасте 45-47 лет с одним из возможных мест первого удара:

крыло автомобиля;  
 бампер автомобиля;  
 капот автомобиля,

4 случая из 383, что составляет 1,04%.

**2. Математическая модель для X8=12** (программа AMCL\_Si\_Pr.exe, версия январь 2014 г. с оптимизированным покрытием целевых строк по критерию минимального числа результирующих составляющих):

Импlications ПРЯМЫЕ из файла: E:\АналитРасчеты\base.txt

Переменная цели: X8;

Значение цели: 12;

Маска: X9;

Совпало целевых и нецелевых строк: 120.

**1. M=90. (9<X7<11)**

**2. M=7. (58<X3<62) & (1<=X7<3) & (1<X1<=2)**

**3. M=4. (1<=X7<2) & (2<X2<5) & (1<=X6<2) & (1<X1<=2) & (18<X3<62)**

-----  
 4. M=4. (1<X5<=2) & (1<=X7<2) & (53<X3<56) & (1<=X6<2)

5. M=3. (1<=X7<2) & (25<X3<27) & (1<X5<=2) & (1<=X6<2)

6. M=3. (45<X3<47) & (1<=X7<2) & (1<=X5<2) & (1<=X6<2)

7. M=3. (15<=X3<16) & (1<=X7<2)

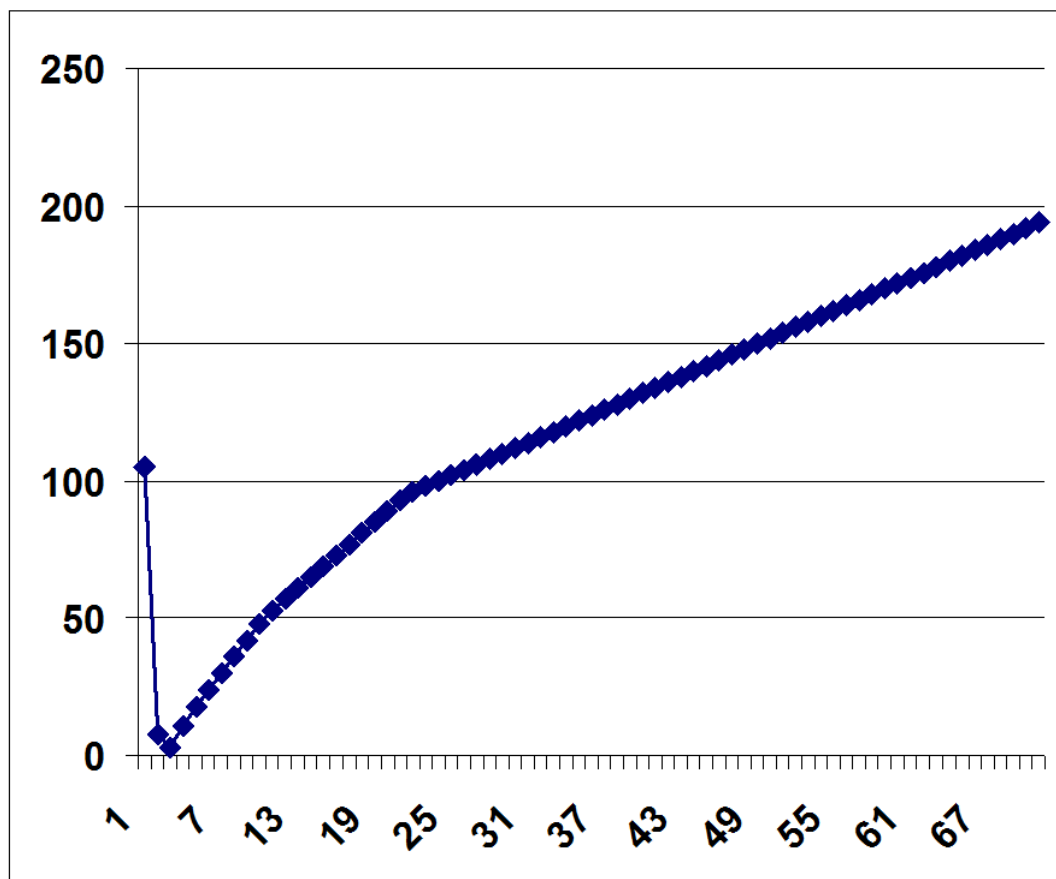
8. M=3. (28<X3<30) & (1<=X7<2) & (1<=X6<2) & (1<X5<=2)

9.  $M=3. (1 \leq X_6 < 2) \& (35 < X_3 < 38) \& (1 \leq X_7 < 5) \& (1 \leq X_5 < 2)$
10.  $M=3. (61 < X_3 < 67) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (6 < X_7 < 11) \& (1 < X_1 \leq 2)$
11.  $M=2. (14 < X_3 < 17) \& (6 < X_7 < 8) \& (1 \leq X_1 < 2)$
12.  $M=2. (1 < X_1 \leq 2) \& (56 < X_3 < 59) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 \leq X_7 < 2)$
13.  $M=2. (55 < X_3 < 59) \& (4 < X_7 < 13) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_2 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2)$
14.  $M=2. (1 \leq X_7 < 2) \& (19 < X_3 < 21) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
15.  $M=2. (50 < X_3 < 56) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
16.  $M=2. (62 < X_3 < 68) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
17.  $M=2. (41 < X_3 < 45) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 11)$
18.  $M=2. (24 < X_3 < 30) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 3)$
19.  $M=2. (57 < X_3 < 61) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_2 < 3)$
20.  $M=2. (39 < X_3 < 41) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_4 \leq 2)$
21.  $M=2. (17 < X_3 < 20) \& (6 < X_7 < 13) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_2 \leq 4)$
22.  $M=1. (54 < X_3 < 56) \& (5 < X_7 < 7) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
23.  $M=1. (19 < X_3 < 21) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_2 < 4)$
24.  $M=1. (82 < X_3 < 85) \& (1 < X_5 \leq 2)$
25.  $M=1. (42 < X_3 < 50) \& (1 < X_6 < 3) \& (1 \leq X_7 < 7) \& (1 \leq X_5 < 2)$
26.  $M=1. (2 < X_2 < 4) \& (5 < X_7 < 7) \& (58 < X_3 < 64) \& (1 \leq X_1 < 2)$
27.  $M=1. (1 \leq X_7 < 2) \& (37 < X_3 < 44) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
28.  $M=1. (39 < X_3 < 42) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
29.  $M=1. (46 < X_3 < 50) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_6 < 2)$
30.  $M=1. (20 < X_3 < 26) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
31.  $M=1. (61 < X_3 < 79) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
32.  $M=1. (32 < X_3 < 34) \& (1 \leq X_7 < 8) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
33.  $M=1. (36 < X_3 < 38) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_6 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
34.  $M=1. (49 < X_3 < 51) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 4) \& (1 < X_5 \leq 2)$
35.  $M=1. (1 < X_4 \leq 2) \& (29 < X_3 < 31) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_7 < 2)$
36.  $M=1. (37 < X_3 < 44) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
37.  $M=1. (37 < X_3 < 40) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
38.  $M=1. (67 < X_3 < 69) \& (1 \leq X_7 < 5) \& (1 < X_5 \leq 2)$
39.  $M=1. (76 < X_3 < 82) \& (1 \leq X_7 < 4) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
40.  $M=1. (5 < X_7 < 8) \& (39 < X_3 < 41) \& (1 < X_5 \leq 2)$
41.  $M=1. (27 < X_3 < 30) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_6 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
42.  $M=1. (33 < X_3 < 35) \& (6 < X_7 < 8) \& (1 < X_5 \leq 2)$

43.  $M=1. (15 < X_3 < 18) \& (1 < X_6 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 7)$
44.  $M=1. (45 < X_3 < 47) \& (5 < X_7 < 8) \& (1 < X_5 \leq 2)$
45.  $M=1. (39 < X_3 < 43) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
46.  $M=1. (30 < X_3 < 36) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 \leq X_7 < 2)$
47.  $M=1. (1 \leq X_6 < 2) \& (43 < X_3 < 45) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
48.  $M=1. (16 \leq X_3 < 17) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_2 < 4) \& (1 \leq X_6 < 2)$
49.  $M=1. (31 < X_3 < 33) \& (6 < X_7 < 8) \& (1 < X_1 \leq 2)$
50.  $M=1. (42 < X_3 < 44) \& (6 < X_7 < 8) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
51.  $M=1. (64 < X_3 \leq 68) \& (1 < X_2 \leq 3) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_6 < 2)$
52.  $M=1. (62 < X_3 < 64) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
53.  $M=1. (49 < X_3 < 51) \& (6 < X_7 < 8) \& (1 < X_5 \leq 2)$
54.  $M=1. (88 < X_3 < 92) \& (1 \leq X_7 < 11)$
55.  $M=1. (70 < X_3 < 72) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_6 < 3)$
56.  $M=1. (54 < X_3 < 56) \& (6 < X_7 < 8) \& (1 \leq X_1 < 2)$
57.  $M=1. (21 < X_3 < 23) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 2)$
58.  $M=1. (23 < X_3 < 30) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
59.  $M=1. (56 < X_3 < 58) \& (6 < X_7 < 8) \& (1 < X_5 \leq 2)$
60.  $M=1. (18 < X_3 < 20) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 \leq X_7 < 5) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
61.  $M=1. (1 < X_4 \leq 2) \& (35 < X_3 < 37) \& (2 < X_7 < 8)$
62.  $M=1. (43 < X_3 < 52) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_6 < 2)$
63.  $M=1. (20 < X_3 < 24) \& (1 < X_6 < 3) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_7 < 2)$
64.  $M=1. (73 < X_3 < 77) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 3)$
65.  $M=1. (17 < X_3 < 19) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 4)$
66.  $M=1. (65 < X_3 < 71) \& (6 < X_7 < 9) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_4 < 2)$
67.  $M=1. (31 < X_3 < 33) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_6 < 2)$
68.  $M=1. (79 < X_3 < 82) \& (6 < X_7 < 11) \& (1 \leq X_5 < 2)$
69.  $M=1. (28 < X_3 < 30) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_6 < 2)$
70.  $M=1. (70 < X_3 < 72) \& (6 < X_7 < 8)$
71.  $M=1. (48 < X_3 < 53) \& (1 < X_6 < 5) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 2)$

Примечание. Главными результирующими составляющими являются 1 – 3 (выделены), определенные с помощью специальной программы GSAMCL по способу 1 (рис. 44) [13]:

ГРАФИК ПО СПОСОБУ 1

Рис. 44. Главные результирующие составляющие для  $X8=12$ 

Аналогичный результат дает способ 2 [14].

Таким образом, главными составляющими полученной математической модели для цели  $X8=12$  (перелом костей голени, включая голеностопный сустав) являются:

- пострадавшие с первым ударом от бампера автомобиля, 90 случаев из 308, что составляет 29,22%;
- пострадавшие женщины в возрасте 59-61 год с одним из возможных мест первого удара:
  - лобовое стекло;
  - торпеда автомобиля,
 7 случаев из 308, что составляет 2,27%;
- пострадавшие женщины – водители в возрасте 19 – 61 год (учащиеся или пенсионеры) с первым ударом от торпеды автомобиля, 4 случая из 308, что составляет 1,30%.

**3. Математическая модель для  $X6=5$**  для пешеходов (программа AMCL\_Si\_Revers.exe, версия январь 2014 г. с оптимизированным покрытием целевых строк по критерию минимального числа результирующих составляющих):

Импlications ПРЯМЫЕ из файла: E:\АналитРасчеты\base.txt

Переменная цели: X6;

Значение цели: 5;

Маска: X9;

Совпало целевых и нецелевых строк: 247.

**1. M=419. (8<X7<12)**

**2. M=116. (8<X7<=13) & (1<=X8<2)**

**3. M=14. (27<X3<32) & (2<X7<=13) & (1<X2<=2) & (1<=X5<2)**

**4. M=11. (1<X4<=2) & (2<X7<4) & (30<X3<51)**

5. M=11. (2<X7<4) & (1<X5<=2) & (21<X3<25) & (1<X8<8)

6. M=10. (2<X7<4) & (4<X8<8)

7. M=10. (20<X3<22) & (6<X7<=13) & (1<X5<=2) & (1<=X1<2)

8. M=8. (48<X3<50) & (8<X7<=13) & (1<=X8<3)

9. M=8. (29<X3<33) & (2<X8<9) & (12<X7<=13)

10. M=8. (40<X3<42) & (2<X7<4) & (1<=X5<2)

11. M=8. (25<X3<31) & (2<X7<4) & (1<X1<=2) & (1<=X2<2)

12. M=8. (37<X3<43) & (6<X7<=13) & (1<X4<=2)

13. M=8. (1<X2<4) & (2<X7<4) & (24<X3<32) & (1<=X8<2) & (1<=X1<2) & (1<=X4<2)

14. M=7. (37<X3<44) & (1<X2<=2) & (2<X7<4) & (1<=X1<2)

15. M=7. (2<X7<6) & (1<X4<=2) & (22<X3<28) & (1<X8<6) & (1<=X1<2)

16. M=7. (22<X3<25) & (1<X8<9) & (1<X2<=2) & (2<X7<4)

17. M=7. (45<X3<47) & (2<X7<=13) & (1<X1<=2) & (1<=X4<2)

18. M=6. (18<X3<23) & (1<X4<=2) & (12<X7<=13) & (1<=X8<9)

19. M=6. (1<=X8<2) & (1<X7<4) & (28<X3<31) & (1<=X1<2) & (1<=X4<2)

20. M=6. (65<X3<68) & (2<X7<4)

21. M=6. (2<X7<4) & (54<X3<57) & (1<=X4<2) & (1<=X1<2) & (1<=X5<2)

22. M=5. (42<X3<49) & (2<X7<4) & (1<X8<4)

23. M=5. (32<X3<34) & (8<X7<=13) & (1<X2<=2)

24. M=5. (53<X3<58) & (8<X7<=13) & (1<X2<3)

25. M=5. (2<X7<4) & (38<X3<40) & (1<X8<3)

26. M=5. (34<X3<37) & (2<X8<6) & (2<X7<4)

27. M=5. (12<X7<=13) & (43<X3<51) & (2<=X8<3) & (1<X2<=2)

28. M=5. (29<X3<32) & (1<X1<=2) & (1<X7<5) & (1<=X2<2)

29. M=5. (39<X3<45) & (1<=X8<2) & (2<X7<4)

30. M=5. (2<X7<4) & (1<=X1<2) & (28<X3<35) & (1<=X5<2) & (1<=X2<2)

31. M=5. (2<X7<4) & (19<=X3<20) & (1<X2<=4) & (1<=X8<2) & (1<=X5<2)

32.  $M=5. (2 < X_8 < 4) \& (2 < X_7 < 4) \& (20 \leq X_3 < 25)$
33.  $M=5. (18 < X_3 < 20) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (2 \leq X_8 < 7)$
34.  $M=4. (31 < X_3 < 33) \& (2 \leq X_8 < 11) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_1 < 2)$
35.  $M=4. (37 < X_3 < 40) \& (6 < X_7 \leq 13) \& (2 \leq X_8 < 8)$
36.  $M=4. (1 < X_7 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (20 < X_3 < 23) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_2 < 4)$
37.  $M=4. (45 < X_3 < 75) \& (6 < X_7 \leq 13) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (1 \leq X_1 < 2)$
38.  $M=4. (26 < X_3 < 28) \& (2 < X_7 < 6) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
39.  $M=4. (54 < X_3 < 71) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (12 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_2 \leq 3)$
40.  $M=4. (2 < X_7 < 4) \& (2 < X_8 \leq 4) \& (21 < X_3 < 25)$
41.  $M=4. (24 < X_3 < 27) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (12 < X_7 \leq 13) \& (2 \leq X_8 < 8)$
42.  $M=4. (2 < X_7 < 4) \& (20 < X_3 < 23) \& (1 < X_5 \leq 2)$
43.  $M=4. (2 < X_8 < 6) \& (2 < X_7 < 4) \& (51 < X_3 < 58)$
44.  $M=4. (2 < X_7 < 4) \& (35 < X_3 < 37) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
45.  $M=4. (1 < X_4 \leq 2) \& (26 < X_3 < 29) \& (2 < X_7 < 4)$
46.  $M=4. (53 < X_3 < 55) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_8 \leq 2)$
47.  $M=4. (72 < X_3 \leq 79) \& (7 < X_7 \leq 13) \& (3 \leq X_2 < 4)$
48.  $M=4. (40 < X_3 < 45) \& (1 < X_8 < 9) \& (2 < X_7 < 8) \& (1 \leq X_1 < 2)$
49.  $M=4. (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (57 < X_3 < 60)$
50.  $M=4. (1 < X_4 \leq 2) \& (58 < X_3 < 62)$
51.  $M=4. (62 < X_3 \leq 80) \& (2 < X_7 < 4)$
52.  $M=3. (40 < X_3 < 43) \& (5 < X_7 \leq 13) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (2 \leq X_8 < 3)$
53.  $M=3. (2 < X_7 < 4) \& (24 < X_3 < 34) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_8 < 2)$
54.  $M=3. (66 < X_3 < 69) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (1 < X_7 \leq 13)$
55.  $M=3. (32 < X_3 < 35) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
56.  $M=3. (66 < X_3 < 73) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_5 < 2)$
57.  $M=3. (42 < X_3 < 44) \& (1 < X_8 < 4) \& (8 < X_7 \leq 13)$
58.  $M=3. (58 < X_3 < 60) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (2 \leq X_8 < 9)$
59.  $M=3. (32 < X_3 < 34) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 8)$
60.  $M=3. (2 < X_7 < 4) \& (25 < X_3 < 28) \& (1 < X_1 \leq 2)$
61.  $M=3. (32 < X_3 < 35) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
62.  $M=3. (52 < X_3 < 54) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
63.  $M=3. (69 < X_3 < 71) \& (2 < X_7 < 4)$
64.  $M=3. (13 < X_7 \leq 14)$
65.  $M=3. (30 < X_3 < 56) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_8 \leq 2)$
66.  $M=3. (12 < X_7 \leq 13) \& (31 < X_3 < 35) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
67.  $M=3. (49 < X_3 < 53) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_8 < 4) \& (1 \leq X_1 < 2)$
68.  $M=3. (2 < X_8 < 4) \& (24 < X_3 < 28) \& (8 < X_7 \leq 13)$
69.  $M=3. (16 < X_3 < 20) \& (2 < X_7 < 5) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
70.  $M=3. (63 < X_3 < 65) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_2 \leq 3)$
71.  $M=3. (21 < X_3 < 24) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (2 < X_7 \leq 3) \& (1 \leq X_5 < 2)$



72.  $M=3. (20 < X_3 < 22) \& (1 < X_8 < 4) \& (1 < X_7 < 4) \& (2 < X_2 \leq 4)$
73.  $M=3. (29 < X_3 < 33) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_8 < 2)$
74.  $M=3. (1 < X_4 \leq 2) \& (57 < X_3 < 69) \& (2 < X_7 < 7)$
75.  $M=3. (79 < X_3 \leq 84) \& (6 < X_7 \leq 13) \& (2 \leq X_8 < 7)$
76.  $M=3. (2 < X_7 < 4) \& (18 < X_3 < 22) \& (2 < X_2 \leq 4) \& (1 \leq X_1 < 2)$
77.  $M=3. (1 < X_8 < 9) \& (27 < X_3 < 30) \& (2 < X_7 < 5) \& (1 < X_5 \leq 2)$
78.  $M=3. (55 < X_3 \leq 62) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 7) \& (2 < X_7 \leq 3) \& (1 \leq X_5 < 2)$
79.  $M=3. (1 < X_4 \leq 2) \& (30 < X_3 < 33) \& (8 < X_7 \leq 13)$
80.  $M=3. (17 < X_3 < 20) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_2 < 4)$
81.  $M=3. (58 < X_3 < 64) \& (7 < X_7 \leq 13) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 3)$
82.  $M=2. (15 \leq X_3 < 16) \& (2 < X_7 < 5) \& (1 \leq X_1 < 2)$
83.  $M=2. (49 < X_3 < 54) \& (1 < X_8 < 4) \& (2 < X_7 \leq 3) \& (1 \leq X_5 < 2)$
84.  $M=2. (18 \leq X_3 < 19) \& (7 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_4 \leq 2)$
85.  $M=2. (2 < X_7 < 4) \& (26 < X_3 < 30) \& (2 \leq X_8 < 3) \& (1 < X_5 \leq 2)$
86.  $M=2. (75 < X_3 < 87) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (8 < X_7 \leq 13)$
87.  $M=2. (2 < X_7 < 4) \& (8 < X_8 \leq 14) \& (20 < X_3 < 38)$
88.  $M=2. (8 < X_3 < 11) \& (2 < X_7 < 4)$
89.  $M=2. (57 < X_3 < 61) \& (5 < X_7 \leq 13) \& (2 < X_2 \leq 3) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (2 \leq X_8 < 7)$
90.  $M=2. (44 < X_3 < 46) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
91.  $M=2. (72 < X_3 \leq 74) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
92.  $M=2. (54 < X_3 < 56) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
93.  $M=2. (13 < X_8 \leq 14) \& (1 < X_4 \leq 2)$
94.  $M=2. (59 < X_3 < 64) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_2 < 3)$
95.  $M=2. (52 < X_3 < 54) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (8 < X_7 \leq 13)$
96.  $M=2. (22 < X_3 < 26) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 < X_7 < 5) \& (1 < X_2 \leq 2)$
97.  $M=2. (12 < X_7 \leq 13) \& (37 < X_3 < 40) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (1 < X_5 \leq 2)$
98.  $M=2. (2 < X_7 < 4) \& (59 < X_3 < 65) \& (1 < X_8 \leq 2)$
99.  $M=2. (63 < X_3 < 65) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2)$
100.  $M=2. (0 \leq X_3 < 17) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (2 \leq X_8 < 6)$
101.  $M=2. (31 < X_3 < 35) \& (1 < X_7 \leq 3) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
102.  $M=2. (40 < X_3 < 56) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2)$
103.  $M=2. (1 < X_4 \leq 2) \& (34 < X_3 < 36) \& (1 \leq X_8 < 7)$
104.  $M=2. (2 < X_7 < 4) \& (57 < X_3 < 62) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_2 < 3)$
105.  $M=2. (1 < X_4 \leq 2) \& (15 < X_3 < 19) \& (2 < X_7 < 4)$
106.  $M=2. (69 < X_3 < 73) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_8 < 2)$
107.  $M=2. (12 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_2 < 3) \& (49 < X_3 < 77) \& (1 \leq X_5 < 2)$
108.  $M=2. (32 < X_3 < 34) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 7)$
109.  $M=2. (47 < X_3 < 51) \& (12 < X_7 \leq 13) \& (3 < X_8 < 9) \& (1 \leq X_5 < 2)$

110.  $M=2. (47 < X_3 < 53) \& (1 < X_8 < 4) \& (2 < X_7 \leq 3) \& (1 < X_1 \leq 2)$
111.  $M=2. (36 < X_3 < 38) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
112.  $M=2. (1 < X_4 \leq 2) \& (22 < X_3 < 24) \& (5 < X_7 \leq 13) \& (1 \leq X_5 < 2)$
113.  $M=2. (23 < X_3 < 26) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (2 < X_7 < 5)$
114.  $M=2. (12 < X_3 < 15) \& (1 < X_7 < 4)$
115.  $M=2. (37 < X_3 < 43) \& (2 < X_7 \leq 3) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
116.  $M=2. (16 < X_3 < 18) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 9)$
117.  $M=2. (16 \leq X_3 < 17) \& (2 < X_8 < 9)$
118.  $M=2. (2 < X_7 < 4) \& (42 < X_3 < 44) \& (1 \leq X_8 < 2)$
119.  $M=2. (36 < X_3 < 40) \& (3 < X_8 < 9) \& (2 < X_7 < 4)$
120.  $M=2. (59 < X_3 < 63) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 < X_7 < 12) \& (1 \leq X_2 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2)$
121.  $M=2. (12 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (62 < X_3 < 65)$
122.  $M=2. (33 < X_3 < 41) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_5 < 2)$
123.  $M=2. (6 < X_7 \leq 13) \& (17 < X_3 < 19) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 4)$
124.  $M=2. (44 < X_3 < 48) \& (2 < X_7 \leq 13) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (2 \leq X_8 < 4) \& (1 < X_5 \leq 2)$
125.  $M=2. (51 < X_3 < 54) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_8 < 9) \& (2 < X_7 < 4)$
126.  $M=1. (64 < X_3 < 73) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (6 < X_7 \leq 13) \& (2 \leq X_8 < 9)$
127.  $M=1. (20 < X_3 < 22) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
128.  $M=1. (2 < X_7 < 5) \& (26 < X_3 < 28) \& (2 < X_2 \leq 3)$
129.  $M=1. (13 < X_8 \leq 14) \& (33 < X_3 < 38)$
130.  $M=1. (16 < X_3 < 19) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (2 \leq X_2 < 4)$
131.  $M=1. (57 < X_3 < 59) \& (2 < X_8 < 4)$
132.  $M=1. (22 < X_3 < 24) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 6) \& (1 < X_2 \leq 2)$
133.  $M=1. (8 < X_3 < 17) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 < X_7 \leq 13)$
134.  $M=1. (16 \leq X_3 < 17) \& (2 < X_7 < 6) \& (1 \leq X_8 < 2)$
135.  $M=1. (5 < X_2 < 7) \& (1 \leq X_5 < 2)$
136.  $M=1. (7 < X_8 < 9) \& (39 < X_3 < 43)$
137.  $M=1. (71 < X_3 < 75) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (2 \leq X_8 < 7)$
138.  $M=1. (30 < X_3 < 32) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 < X_8 < 3) \& (3 \leq X_7 < 4)$
139.  $M=1. (81 < X_3 < 84) \& (1 < X_7 < 4)$
140.  $M=1. (18 < X_3 < 21) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_2 \leq 4)$
141.  $M=1. (2 < X_7 < 4) \& (26 < X_3 < 41) \& (2 < X_2 \leq 3)$
142.  $M=1. (49 < X_3 < 51) \& (12 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 9)$
143.  $M=1. (48 < X_3 < 52) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (3 \leq X_7 < 4) \& (1 \leq X_2 < 3) \& (1 \leq X_4 < 2)$
144.  $M=1. (47 < X_3 < 53) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 7)$
145.  $M=1. (45 < X_3 < 47) \& (2 < X_7 < 8) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$

146.  $M=1. (19 < X_3 < 21) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 < X_2 < 3) \& (5 < X_7 \leq 13)$
147.  $M=1. (33 < X_3 < 36) \& (2 < X_7 < 5) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_8 < 2)$
148.  $M=1. (49 < X_3 < 53) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (2 < X_7 \leq 3) \& (1 \leq X_2 < 2)$
149.  $M=1. (23 < X_3 < 25) \& (7 < X_7 \leq 13) \& (2 < X_8 < 9)$
150.  $M=1. (7 < X_8 < 9) \& (25 < X_3 < 35) \& (1 < X_5 \leq 2)$
151.  $M=1. (40 < X_3 < 63) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_8 < 2)$
152.  $M=1. (45 < X_3 < 50) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
153.  $M=1. (58 < X_3 < 62) \& (1 < X_7 < 5) \& (2 < X_2 \leq 3)$
154.  $M=1. (2 < X_8 < 6) \& (29 < X_3 < 33) \& (3 \leq X_7 < 5) \& (1 \leq X_2 < 2)$
155.  $M=1. (70 < X_3 \leq 71) \& (1 \leq X_2 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2)$
156.  $M=1. (64 < X_3 < 66) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
157.  $M=1. (18 < X_3 < 20) \& (2 < X_7 < 5) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_2 < 4)$
158.  $M=1. (25 < X_3 < 28) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 < X_2 \leq 2)$
159.  $M=1. (75 < X_3 < 77) \& (11 < X_8 \leq 14)$
160.  $M=1. (24 < X_3 < 26) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_5 \leq 2)$
161.  $M=1. (20 < X_3 < 22) \& (2 < X_7 < 13) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
162.  $M=1. (52 < X_3 < 54) \& (2 < X_7 < 6) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
163.  $M=1. (35 < X_3 < 37) \& (2 < X_2 \leq 3)$
164.  $M=1. (37 < X_3 < 40) \& (2 < X_7 < 5) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
165.  $M=1. (34 < X_3 < 36) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2)$
166.  $M=1. (10 < X_3 < 12) \& (2 < X_7 \leq 3)$
167.  $M=1. (42 < X_3 < 47) \& (3 < X_8 < 6) \& (2 < X_7 < 8)$
168.  $M=1. (43 < X_3 < 52) \& (2 < X_7 < 5) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
169.  $M=1. (8 < X_7 \leq 13) \& (51 < X_3 < 56) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (1 \leq X_2 < 2)$
170.  $M=1. (29 < X_3 < 31) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (1 < X_5 \leq 2)$
171.  $M=1. (27 < X_3 < 30) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 < X_7 < 5)$
172.  $M=1. (4 < X_2 \leq 5) \& (20 < X_3 < 25) \& (2 < X_7 \leq 3)$
173.  $M=1. (32 < X_3 < 34) \& (2 < X_8 < 11) \& (2 < X_7 < 5) \& (1 \leq X_5 < 2)$
174.  $M=1. (2 < X_7 < 4) \& (42 < X_3 < 44) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (2 \leq X_8 < 8) \& (1 < X_1 \leq 2)$
175.  $M=1. (72 < X_3 < 75) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_2 < 3)$
176.  $M=1. (2 < X_7 < 5) \& (4 < X_3 < 17) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (2 \leq X_2 < 4)$
177.  $M=1. (87 < X_3 < 90) \& (1 \leq X_1 < 2)$
178.  $M=1. (38 < X_3 < 41) \& (12 < X_8 \leq 14) \& (1 \leq X_1 < 2)$
179.  $M=1. (17 \leq X_3 < 18) \& (12 < X_8 \leq 14)$
180.  $M=1. (47 < X_3 < 50) \& (2 < X_7 < 7) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \&$

- ( $2 \leq X_2 < 5$ )
181.  $M=1. (54 < X_3 < 56) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 \leq X_2 < 3) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (1 < X_1 \leq 2)$
182.  $M=1. (4 < X_2 < 6) \& (25 < X_3 < 28)$
183.  $M=1. (24 < X_3 < 26) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_2 \leq 2)$
184.  $M=1. (29 < X_3 < 32) \& (7 < X_8 < 9)$
185.  $M=1. (56 < X_3 < 59) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
186.  $M=1. (69 < X_3 \leq 74) \& (13 < X_8 \leq 14) \& (4 < X_7 \leq 13)$
187.  $M=1. (73 < X_3 < 76) \& (1 \leq X_2 < 3) \& (1 \leq X_1 < 2)$
188.  $M=1. (49 < X_3 < 51) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
189.  $M=1. (71 < X_3 < 73) \& (3 < X_8 < 7)$
190.  $M=1. (2 < X_8 < 6) \& (19 < X_3 < 22) \& (8 < X_7 \leq 13)$
191.  $M=1. (33 < X_3 < 38) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_4 < 2)$
192.  $M=1. (24 < X_3 < 41) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (2 \leq X_8 < 9)$
193.  $M=1. (16 < X_3 < 22) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_4 < 2)$
194.  $M=1. (21 < X_3 < 24) \& (8 < X_7 \leq 13) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 7)$

Примечание. Главными результирующими составляющими являются 1–4 (выделены), определенные с помощью специальной программы GSAMCL по способу 2 (рис. 45) [14]:

ГРАФИК К СПОСОБУ 2

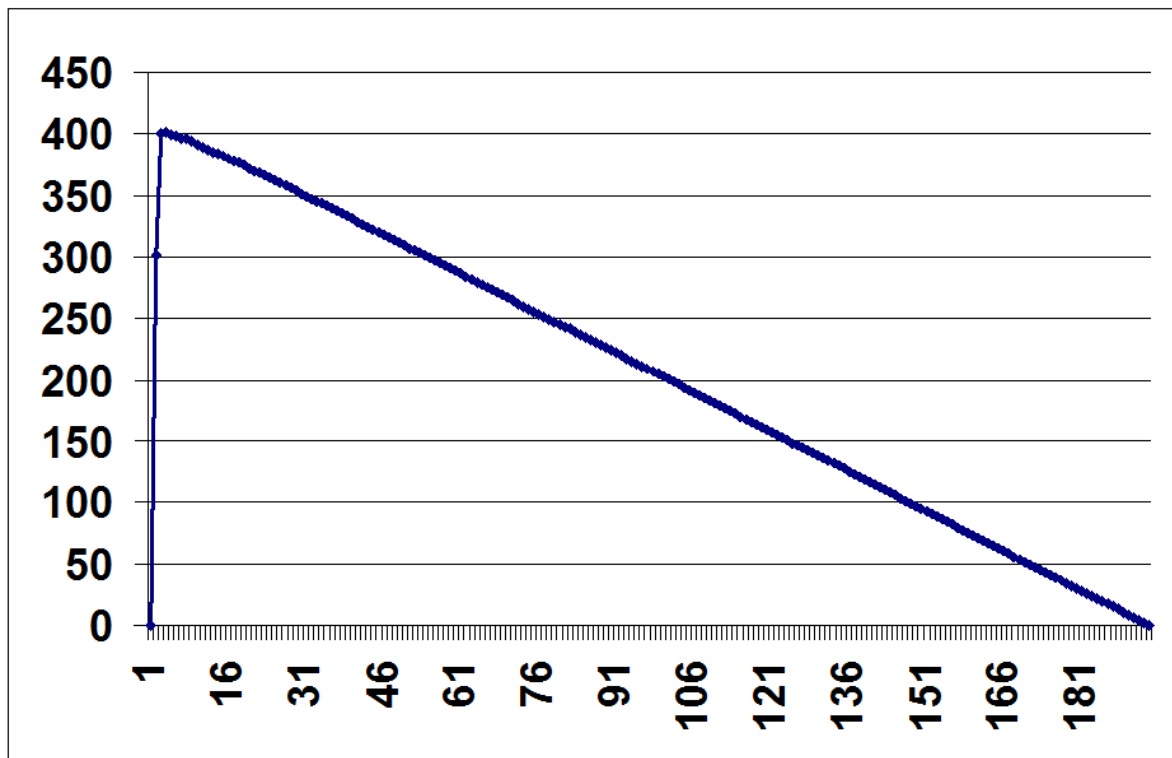


Рис. 45. Главные результирующие составляющие для  $X_6=5$

Таким образом, главными составляющими полученной математической модели для цели  $X_6=5$  (пешеходы) являются:

- пострадавшие с одним из возможных мест первого удара:
  - крыло автомобиля;
  - бампер автомобиля;
  - капот автомобиля,
 419 случаев из 1204, что составляет 34,80%;
- пострадавшие с переломом черепа и лицевых костей и одним из возможных мест первого удара:
  - крыло автомобиля;
  - бампер автомобиля;
  - капот автомобиля;
  - руль мотоцикла;
  - получившие удар о дорожное покрытие,
 116 случаев из 1204, что составляет 9,63%;
- доставленный на скорой помощи неработающий пострадавший в возрасте 28-31 год с одним из возможных мест первого удара:
  - кузовная(ые) деталь(и) автомобиля;
  - переднее сидение;
  - передняя внутренняя часть автомобиля;
  - рулевое колесо;
  - водительская дверь;
  - пассажирская дверь;
  - стекло двери;
  - крыло автомобиля;
  - бампер автомобиля;
  - капот автомобиля;
  - руль мотоцикла;
  - получившие удар о дорожное покрытие,
 14 случаев из 1204, что составляет 1,16%;
- пострадавшие в состоянии алкогольного опьянения с местом первого удара: кузовная(ые) деталь(и) автомобиля, 11 случаев из 1204, что составляет 0,91%.

**4. Математическая модель для  $X_6=1$**  для водителей (программа AMCL\_Si\_Revers.exe, версия январь 2014 г. с оптимизированным покрытием целевых строк по критерию минимального числа результирующих составляющих):

Импlications ПРЯМЫЕ из файла: E:\АналитРасчеты\base.txt  
 Переменная цели:  $X_6$ ;

Значение цели: 1;

Маска: X9;

Совпало целевых и нецелевых строк: 294.

**1 M=807. (4<X7<7)**

**2 M=41. (12<X8<14)**

**3 M=13. (2<X8<9) & (4<X7<12) & (24<X3<43)**

---

- 4 M=13. (44<X3<58) & (11<X8<14) & (1<=X7<7)
- 5 M=12. (39<X3<42) & (4<X7<12) & (1<=X4<2)
- 6 M=12. (1<X1<=2) & (11<X8<=12) & (17<X3<24) & (1<=X7<7)
- 7 M=12. (25<X3<32) & (10<X8<12) & (1<=X7<4) & (1<=X1<2)
- 8 M=11. (47<X3<50) & (10<X8<14) & (1<=X7<4)
- 9 M=8. (24<X3<27) & (4<X7<12) & (2<=X8<9) & (1<=X5<2)
- 10 M=8. (12<X8<=14) & (54<X3<63)
- 11 M=8. (7<X7<9) & (38<X3<43) & (1<=X2<2)
- 12 M=7. (39<X3<43) & (11<X8<=12) & (1<=X4<2)
- 13 M=7. (52<X3<54) & (3<X7<=8) & (1<=X1<2)
- 14 M=6. (45<X3<48) & (11<X8<14) & (1<X1<=2)
- 15 M=6. (28<X3<30) & (11<X8<14) & (1<X5<=2) & (1<=X7<10)
- 16 M=6. (35<X3<37) & (4<X7<11) & (1<X1<=2)
- 17 M=5. (25<X3<28) & (7<X7<11) & (1<X1<=2) & (2<=X8<10)
- 18 M=5. (20<X3<23) & (1<X8<=2) & (1<X2<=2) & (1<=X7<2) & (1<=X1<2)
- 19 M=5. (16<X3<19) & (1<X1<=2) & (10<X8<12) & (1<=X7<11)
- 20 M=5. (12<X8<=14) & (39<X3<47)
- 21 M=5. (1<=X7<2) & (55<X3<61) & (1<X8<10)
- 22 M=5. (43<X3<61) & (1<=X7<2) & (1<X8<10) & (1<X5<=2)
- 23 M=5. (1<=X7<2) & (20<=X3<23) & (2<X8<=12) & (1<X2<=4)
- 24 M=5. (10<X3<19) & (1<X1<=2) & (1<=X7<3) & (1<X2<=4)
- 25 M=5. (46<X3<53) & (7<X7<10) & (2<=X8<4) & (1<=X2<2)
- 26 M=5. (11<X8<14) & (54<X3<71) & (1<=X7<10)
- 27 M=5. (31<X3<34) & (1<=X7<2) & (11<X8<=12)
- 28 M=5. (1<X1<=2) & (20<X3<22) & (1<=X8<2) & (1<X7<13)
- 29 M=4. (23<X3<27) & (1<=X7<2) & (1<X1<=2) & (2<X8<=12)
- 30 M=4. (23<X3<25) & (2<X8<=12) & (1<=X7<10) & (1<=X5<2)
- 31 M=4. (29<X3<33) & (7<X7<10) & (1<=X4<2) & (1<=X1<2) & (2<=X8<10)
- 32 M=4. (3<X2<=4) & (1<=X7<2) & (10<X8<12) & (1<X5<=2)
- 33 M=4. (52<X3<57) & (2<=X8<3) & (1<=X7<2)
- 34 M=4. (42<X3<46) & (1<X5<=2) & (1<X7<3) & (1<=X2<2) & (1<=X8<2)
- 35 M=4. (2<X8<=12) & (1<=X7<7) & (45<X3<47)
- 36 M=4. (11<X8<14) & (33<X3<38) & (1<=X7<7)

- 37 M=4.  $(72 < X_3 < 74) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 38 M=4.  $(54 < X_3 < 56) \& (11 < X_8 \leq 12) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 10)$
- 39 M=4.  $(2 < X_8 < 4) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_2 < 4)$
- 40 M=4.  $(39 < X_3 < 43) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 13) \& (1 < X_8 < 6)$
- 41 M=4.  $(1 \leq X_7 < 2) \& (70 < X_3 < 73) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 42 M=4.  $(68 < X_3 < 72) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_7 < 7)$
- 43 M=4.  $(37 < X_3 < 42) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_8 < 10)$
- 44 M=4.  $(1 \leq X_7 < 2) \& (20 < X_3 < 24) \& (11 < X_8 \leq 12)$
- 45 M=4.  $(43 < X_3 < 47) \& (1 < X_8 < 4) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 46 M=4.  $(10 < X_8 < 12) \& (21 < X_3 < 23) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 47 M=4.  $(1 \leq X_7 < 2) \& (45 < X_3 < 61) \& (1 < X_8 \leq 12) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 48 M=4.  $(55 < X_3 < 57) \& (1 < X_8 \leq 4) \& (1 < X_2 < 3) \& (1 \leq X_7 < 4)$
- 49 M=4.  $(1 < X_1 \leq 2) \& (23 \leq X_3 < 24) \& (1 < X_2 \leq 2)$
- 50 M=4.  $(62 < X_3 < 64) \& (1 \leq X_2 < 3) \& (4 < X_7 < 10)$
- 51 M=3.  $(16 \leq X_3 < 17) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (2 < X_8 \leq 12)$
- 52 M=3.  $(63 < X_3 < 65) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 53 M=3.  $(48 < X_3 < 58) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 2)$
- 54 M=3.  $(41 < X_3 < 44) \& (11 < X_8 \leq 12) \& (1 \leq X_7 < 7)$
- 55 M=3.  $(63 < X_3 < 67) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (2 \leq X_7 < 3)$
- 56 M=3.  $(65 < X_3 < 69) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_2 < 3)$
- 57 M=3.  $(16 < X_3 < 23) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_2 < 4)$
- 58 M=3.  $(45 < X_3 < 48) \& (7 < X_7 < 11) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (2 \leq X_8 < 4)$
- 59 M=3.  $(70 < X_3 < 81) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (1 \leq X_7 < 2)$
- 60 M=3.  $(29 < X_3 < 31) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_8 < 10)$
- 61 M=3.  $(4 < X_3 < 9)$
- 62 M=3.  $(43 < X_3 < 46) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (3 < X_7 \leq 8)$
- 63 M=3.  $(18 < X_3 < 22) \& (4 < X_7 < 11) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (1 < X_2 \leq 4)$
- 64 M=3.  $(1 < X_4 \leq 2) \& (25 < X_3 < 27) \& (2 \leq X_7 < 13)$
- 65 M=3.  $(11 < X_3 < 20) \& (10 < X_8 \leq 11) \& (1 \leq X_7 < 7) \& (1 \leq X_2 < 4)$
- 66 M=3.  $(57 < X_3 < 63) \& (10 < X_8 \leq 11) \& (1 \leq X_7 < 11) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 3)$
- 67 M=3.  $(38 < X_3 < 41) \& (1 < X_8 < 10) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_4 \leq 2)$
- 68 M=3.  $(3 < X_2 \leq 4) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (11 < X_8 \leq 12) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 69 M=3.  $(13 < X_3 < 16) \& (11 < X_8 \leq 12)$
- 70 M=3.  $(1 < X_8 < 9) \& (27 < X_3 < 30) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 71 M=3.  $(59 < X_3 < 61) \& (1 < X_2 \leq 3) \& (11 < X_8 \leq 12)$
- 72 M=3.  $(30 < X_3 < 33) \& (1 < X_8 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (3 < X_7 < 13)$
- 73 M=3.  $(27 < X_3 < 31) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (1 < X_8 < 7) \& (2 \leq X_7 < 3)$
- 74 M=3.  $(34 < X_3 < 38) \& (2 \leq X_8 < 7) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 75 M=3.  $(61 < X_3 < 68) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (10 < X_8 \leq 11) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 76 M=3.  $(22 < X_3 < 24) \& (4 < X_7 < 10) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 9)$

- 77 M=3.  $(47 < X_3 < 52) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (2 \leq X_8 < 12)$
- 78 M=3.  $(23 < X_3 < 27) \& (9 < X_8 \leq 12) \& (1 \leq X_7 < 10) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 79 M=3.  $(62 < X_3 < 64) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 80 M=3.  $(25 < X_3 < 27) \& (10 < X_8 \leq 12) \& (1 \leq X_7 < 10) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 81 M=3.  $(47 < X_3 < 51) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 82 M=3.  $(65 < X_3 < 67) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 83 M=3.  $(12 < X_8 \leq 14) \& (49 < X_3 < 52)$
- 84 M=3.  $(38 < X_3 < 41) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 85 M=3.  $(58 < X_3 < 62) \& (11 < X_8 \leq 12) \& (1 \leq X_7 < 10) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 86 M=3.  $(46 < X_3 < 53) \& (9 < X_8 < 14) \& (1 \leq X_7 < 4) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_4 < 2)$
- 87 M=3.  $(45 < X_3 < 52) \& (1 < X_8 < 4) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 88 M=3.  $(22 < X_3 < 25) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (2 < X_8 \leq 11) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 89 M=3.  $(65 < X_3 < 79) \& (1 < X_8 < 9) \& (4 < X_7 < 12) \& (1 \leq X_4 < 2)$
- 90 M=3.  $(40 < X_3 < 44) \& (4 < X_7 < 10) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 9)$
- 91 M=2.  $(56 < X_3 < 58) \& (1 < X_4 \leq 2)$
- 92 M=2.  $(29 < X_3 < 33) \& (2 < X_8 < 9) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 93 M=2.  $(18 < X_3 < 20) \& (2 \leq X_8 < 4) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (2 \leq X_7 < 8) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 94 M=2.  $(33 < X_3 < 39) \& (9 < X_8 < 12) \& (1 \leq X_7 < 11) \& (1 \leq X_4 < 2)$
- 95 M=2.  $(2 < X_8 < 4) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (22 < X_3 < 49)$
- 96 M=2.  $(66 < X_3 < 68) \& (1 < X_7 < 3)$
- 97 M=2.  $(83 < X_3 < 86) \& (4 < X_7 < 10)$
- 98 M=2.  $(63 < X_3 < 65) \& (2 \leq X_8 < 11) \& (1 \leq X_7 < 2)$
- 99 M=2.  $(44 < X_3 < 46) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_8 < 2)$
- 100 M=2.  $(30 < X_3 < 35) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (2 \leq X_7 < 3)$
- 101 M=2.  $(19 < X_3 < 21) \& (2 < X_2 \leq 4) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 102 M=2.  $(44 < X_3 < 46) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 2)$
- 103 M=2.  $(46 < X_3 < 62) \& (1 < X_2 < 3) \& (2 \leq X_7 < 8) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_8 < 3)$
- 104 M=2.  $(16 < X_3 < 20) \& (4 < X_7 < 13) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (2 \leq X_8 < 10) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_4 < 2)$
- 105 M=2.  $(26 < X_3 < 30) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (2 < X_8 < 6)$
- 106 M=2.  $(0 < X_3 < 13) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (2 \leq X_7 < 4)$
- 107 M=2.  $(44 < X_3 < 52) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 108 M=2.  $(22 < X_3 < 32) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 109 M=2.  $(1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (11 < X_8 \leq 12) \& (24 < X_3 < 26)$
- 110 M=2.  $(70 < X_3 < 72) \& (4 < X_7 < 13) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 111 M=2.  $(20 < X_3 < 22) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (7 < X_7 < 10)$
- 112 M=2.  $(75 < X_3 < 77) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (2 \leq X_8 < 11)$



- 113  $M=2. (30 < X_3 < 40) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 114  $M=2. (33 < X_3 < 35) \& (7 < X_7 < 9) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 115  $M=2. (7 < X_8 \leq 12) \& (37 < X_3 < 41) \& (1 \leq X_7 < 7) \& (1 \leq X_4 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 116  $M=2. (22 < X_3 < 28) \& (1 < X_8 < 9) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 117  $M=2. (37 < X_3 < 57) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_8 < 10)$
- 118  $M=2. (67 < X_3 < 71) \& (9 < X_8 < 14) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_7 < 4)$
- 119  $M=2. (60 < X_3 < 63) \& (7 < X_7 < 10) \& (1 \leq X_2 < 3)$
- 120  $M=2. (73 < X_3 \leq 84) \& (1 \leq X_7 < 13) \& (2 \leq X_8 < 11)$
- 121  $M=2. (0 \leq X_3 < 17) \& (1 < X_7 < 11)$
- 122  $M=2. (33 < X_3 < 36) \& (1 < X_8 < 9) \& (1 < X_7 < 3)$
- 123  $M=2. (1 < X_7 < 3) \& (25 < X_3 < 27) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 124  $M=2. (3 < X_2 \leq 4) \& (7 < X_7 < 13) \& (15 < X_3 < 18) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 11)$
- 125  $M=2. (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_7 < 3) \& (30 < X_3 < 32) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 126  $M=2. (1 < X_4 \leq 2) \& (1 < X_7 < 3) \& (55 < X_3 \leq 56)$
- 127  $M=2. (47 < X_3 < 50) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_2 \leq 2)$
- 128  $M=2. (76 < X_3 < 78) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (10 < X_8 \leq 11)$
- 129  $M=2. (27 < X_3 < 29) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 130  $M=2. (23 < X_3 < 25) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_8 < 12)$
- 131  $M=2. (70 < X_3 < 80) \& (11 < X_8 \leq 12) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_7 < 10) \& (1 \leq X_4 < 2)$
- 132  $M=2. (15 < X_3 < 17) \& (3 < X_7 \leq 8) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 133  $M=2. (16 < X_3 < 21) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 134  $M=2. (19 \leq X_3 < 21) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 135  $M=2. (38 < X_3 < 54) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_7 < 3)$
- 136  $M=2. (50 < X_3 < 52) \& (7 < X_7 < 10)$
- 137  $M=2. (27 < X_3 < 31) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (11 < X_8 \leq 12) \& (1 \leq X_7 < 7)$
- 138  $M=2. (63 < X_3 < 67) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_2 < 3)$
- 139  $M=2. (7 < X_7 < 10) \& (25 < X_3 < 30) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 140  $M=2. (7 < X_7 < 12) \& (15 < X_3 < 17) \& (1 < X_2 \leq 4)$
- 141  $M=2. (15 < X_3 < 17) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 < X_8 < 8)$
- 142  $M=2. (0 \leq X_3 < 15) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 143  $M=2. (31 < X_3 < 34) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_8 < 10) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 144  $M=2. (7 < X_7 < 9) \& (35 < X_3 < 63) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 145  $M=2. (15 \leq X_3 < 16) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 146  $M=2. (59 < X_3 < 61) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (7 < X_7 < 10)$
- 147  $M=2. (51 < X_3 < 63) \& (1 < X_7 < 4) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 148  $M=2. (7 < X_7 < 13) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (43 < X_3 < 50) \& (2 \leq X_8 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2)$

- 149 M=1.  $(61 < X_3 < 64) \& (4 < X_8 < 6)$
- 150 M=1.  $(18 < X_3 < 21) \& (7 < X_7 < 13) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 10)$
- 151 M=1.  $(88 < X_3 < 92) \& (1 \leq X_7 < 11)$
- 152 M=1.  $(24 < X_3 < 40) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 < X_2 \leq 2)$
- 153 M=1.  $(32 < X_3 < 36) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 < X_8 \leq 2)$
- 154 M=1.  $(7 < X_7 < 11) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (31 < X_3 < 34) \& (1 < X_2 \leq 2)$
- 155 M=1.  $(51 < X_3 < 53) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (2 \leq X_7 < 8)$
- 156 M=1.  $(69 < X_3 < 71) \& (7 < X_7 < 10) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 10)$
- 157 M=1.  $(69 < X_3 \leq 70) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 158 M=1.  $(29 < X_3 < 31) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 159 M=1.  $(58 < X_3 < 61) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_8 \leq 2)$
- 160 M=1.  $(72 < X_3 < 75) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_2 < 3)$
- 161 M=1.  $(43 < X_3 < 45) \& (2 < X_2 \leq 3)$
- 162 M=1.  $(77 < X_3 < 81) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_7 < 3)$
- 163 M=1.  $(1 < X_4 \leq 2) \& (46 < X_3 < 49) \& (1 < X_7 < 3) \& (2 \leq X_8 < 4) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 164 M=1.  $(47 < X_3 < 50) \& (7 < X_7 < 11) \& (1 < X_2 \leq 2)$
- 165 M=1.  $(55 < X_3 < 57) \& (7 < X_7 < 9) \& (2 \leq X_8 < 4)$
- 166 M=1.  $(7 < X_7 < 9) \& (43 < X_3 < 71) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 167 M=1.  $(36 < X_3 < 38) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_8 < 2)$
- 168 M=1.  $(15 < X_3 < 17) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 169 M=1.  $(49 < X_3 < 61) \& (2 < X_8 < 7) \& (1 \leq X_7 < 3)$
- 170 M=1.  $(23 < X_3 < 32) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 < X_8 < 6)$
- 171 M=1.  $(45 < X_3 < 47) \& (10 < X_8 < 12) \& (1 \leq X_7 < 4) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 172 M=1.  $(0 \leq X_3 < 4) \& (1 \leq X_7 < 2)$
- 173 M=1.  $(71 < X_3 < 73) \& (1 < X_7 < 3) \& (2 < X_8 \leq 14)$
- 174 M=1.  $(21 < X_3 < 25) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 175 M=1.  $(3 < X_8 < 7) \& (38 < X_3 < 40) \& (2 \leq X_7 < 13)$
- 176 M=1.  $(18 < X_3 < 20) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 177 M=1.  $(24 < X_3 < 26) \& (1 < X_7 < 4) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 178 M=1.  $(43 < X_3 < 45) \& (11 < X_7 \leq 13) \& (7 < X_8 \leq 8)$
- 179 M=1.  $(32 < X_3 < 34) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_4 \leq 2)$
- 180 M=1.  $(52 < X_3 < 54) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_8 < 3)$
- 181 M=1.  $(45 < X_3 < 47) \& (7 < X_7 < 11) \& (3 < X_8 \leq 4)$
- 182 M=1.  $(22 < X_3 < 25) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 4)$
- 183 M=1.  $(34 < X_3 < 36) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 184 M=1.  $(30 < X_3 < 36) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 185 M=1.  $(1 < X_4 \leq 2) \& (53 < X_3 < 56) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_8 \leq 2)$
- 186 M=1.  $(26 < X_3 < 30) \& (7 < X_7 < 10) \& (1 < X_2 \leq 2)$
- 187 M=1.  $(47 < X_3 < 52) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2)$

- 188  $M=1. (55 < X_3 < 58) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (11 < X_8 \leq 12) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 189  $M=1. (1 < X_7 < 3) \& (23 < X_3 < 25) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 190  $M=1. (57 < X_3 < 59) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 3)$
- 191  $M=1. (27 < X_3 < 29) \& (7 < X_7 < 13) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 192  $M=1. (41 < X_3 < 43) \& (1 < X_8 < 11) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_2 \leq 2)$
- 193  $M=1. (29 < X_3 < 31) \& (7 < X_7 < 10) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 10)$
- 194  $M=1. (57 < X_3 < 60) \& (7 < X_7 < 11) \& (1 < X_2 \leq 2)$
- 195  $M=1. (52 < X_3 < 54) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_2 \leq 2)$
- 196  $M=1. (2 < X_8 < 4) \& (20 < X_3 < 22) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 197  $M=1. (59 < X_3 < 62) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 198  $M=1. (2 < X_2 \leq 3) \& (58 \leq X_3 < 64) \& (1 < X_8 < 3) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 199  $M=1. (7 < X_8 < 9) \& (29 < X_3 < 35) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (3 < X_7 \leq 13)$
- 200  $M=1. (7 < X_7 < 9) \& (24 < X_3 < 27) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 201  $M=1. (21 < X_3 < 23) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (2 \leq X_8 < 10)$
- 202  $M=1. (77 < X_3 < 80) \& (1 \leq X_7 < 4) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 203  $M=1. (68 < X_3 < 70) \& (1 < X_8 < 9) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_7 < 12)$
- 204  $M=1. (11 < X_8 \leq 12) \& (16 < X_3 < 18) \& (1 \leq X_2 < 4)$
- 205  $M=1. (7 < X_7 < 12) \& (1 \leq X_2 < 4) \& (16 < X_3 < 18) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 206  $M=1. (63 < X_3 < 66) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_8 < 2)$
- 207  $M=1. (4 < X_2 < 7) \& (26 < X_3 < 29)$
- 208  $M=1. (22 \leq X_3 < 23) \& (1 < X_8 < 9) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_7 < 3)$
- 209  $M=1. (16 < X_3 < 23) \& (1 \leq X_7 < 4) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 210  $M=1. (59 < X_3 < 65) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_2 < 3)$
- 211  $M=1. (43 < X_3 < 45) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (1 < X_8 < 4) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 212  $M=1. (33 < X_3 < 35) \& (1 < X_8 < 4) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 213  $M=1. (46 < X_3 < 48) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (2 < X_7 \leq 8)$
- 214  $M=1. (1 \leq X_7 < 2) \& (44 < X_3 < 57) \& (1 < X_8 < 6) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 215  $M=1. (1 < X_7 < 3) \& (23 < X_3 < 25) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (1 < X_8 \leq 2)$
- 216  $M=1. (49 < X_3 < 51) \& (1 \leq X_7 < 4) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_8 \leq 2)$
- 217  $M=1. (27 < X_3 < 31) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_8 < 6)$
- 218  $M=1. (1 < X_4 \leq 2) \& (29 < X_3 < 31) \& (3 < X_7 < 12)$
- 219  $M=1. (42 < X_3 < 44) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_8 < 10)$
- 220  $M=1. (75 < X_3 < 79) \& (7 < X_7 < 9) \& (1 \leq X_2 < 3)$
- 221  $M=1. (54 < X_3 < 56) \& (7 < X_7 < 10) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 222  $M=1. (7 < X_7 < 11) \& (1 < X_2 \leq 2) \& (23 < X_3 < 25)$
- 223  $M=1. (41 < X_3 < 43) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (2 \leq X_7 < 3)$
- 224  $M=1. (51 < X_3 < 53) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 < X_8 < 6)$
- 225  $M=1. (31 < X_3 < 35) \& (2 \leq X_7 < 10) \& (1 < X_8 < 12) \& (1 < X_1 \leq 2)$

- 226  $M=1. (76 < X_3 < 79) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 227  $M=1. (21 \leq X_3 < 23) \& (1 \leq X_4 < 2) \& (10 < X_8 \leq 11) \& (1 \leq X_7 < 4)$
- 228  $M=1. (4 < X_2 \leq 5) \& (19 \leq X_3 < 20)$
- 229  $M=1. (48 < X_3 < 54) \& (2 < X_2 \leq 3) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 230  $M=1. (58 < X_3 < 63) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (11 < X_8 \leq 12) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 231  $M=1. (7 < X_8 < 9) \& (57 < X_3 < 75)$
- 232  $M=1. (61 < X_3 < 69) \& (2 < X_7 < 9)$
- 233  $M=1. (7 < X_7 < 10) \& (64 < X_3 < 67) \& (1 \leq X_2 < 3)$
- 234  $M=1. (73 < X_3 < 76) \& (1 \leq X_2 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 235  $M=1. (2 \leq X_7 < 3) \& (32 < X_3 < 34) \& (1 < X_8 \leq 4) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 236  $M=1. (73 < X_3 \leq 80) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_2 < 3)$
- 237  $M=1. (22 < X_3 < 26) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_8 < 4) \& (1 < X_2 < 5) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 238  $M=1. (65 < X_3 < 69) \& (7 < X_8 \leq 12) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_7 < 4)$
- 239  $M=1. (15 < X_3 < 17) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 240  $M=1. (40 < X_3 < 47) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_4 \leq 2)$
- 241  $M=1. (21 < X_3 < 24) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (10 < X_8 \leq 11)$
- 242  $M=1. (11 < X_8 < 14) \& (1 \leq X_7 < 10) \& (22 < X_3 \leq 34) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 243  $M=1. (31 < X_3 < 36) \& (2 \leq X_7 < 4) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$
- 244  $M=1. (28 < X_3 < 31) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_8 \leq 14) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 245  $M=1. (35 < X_3 < 37) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 246  $M=1. (57 < X_3 < 59) \& (1 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 247  $M=1. (21 < X_3 < 34) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 248  $M=1. (56 < X_3 < 58) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_2 \leq 3) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 < X_8 \leq 2)$
- 249  $M=1. (61 < X_3 < 64) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_2 < 3)$
- 250  $M=1. (39 < X_3 < 42) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_2 \leq 2)$
- 251  $M=1. (20 < X_3 < 22) \& (7 < X_7 < 9) \& (1 < X_2 \leq 4)$
- 252  $M=1. (2 < X_8 < 7) \& (24 < X_3 < 26) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 3)$
- 253  $M=1. (31 < X_3 < 33) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 < X_8 \leq 2)$
- 254  $M=1. (71 < X_3 < 80) \& (7 < X_7 < 10) \& (2 \leq X_8 < 10)$
- 255  $M=1. (30 < X_3 < 32) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (11 < X_8 \leq 12)$
- 256  $M=1. (42 < X_3 < 45) \& (2 < X_8 < 11) \& (7 < X_7 \leq 8)$
- 257  $M=1. (36 < X_3 < 40) \& (2 \leq X_7 < 3) \& (1 \leq X_2 < 2) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_4 < 2)$
- 258  $M=1. (4 < X_8 < 9) \& (24 < X_3 < 26) \& (12 < X_7 \leq 13)$

259  $M=1. (41 < X_3 < 47) \& (2 < X_2 \leq 3) \& (2 \leq X_7 < 3)$

260  $M=1. (7 < X_2 < 9)$

261  $M=1. (34 < X_3 < 37) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_8 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_2 < 2)$

ГРАФИК К СПОСОБУ 2

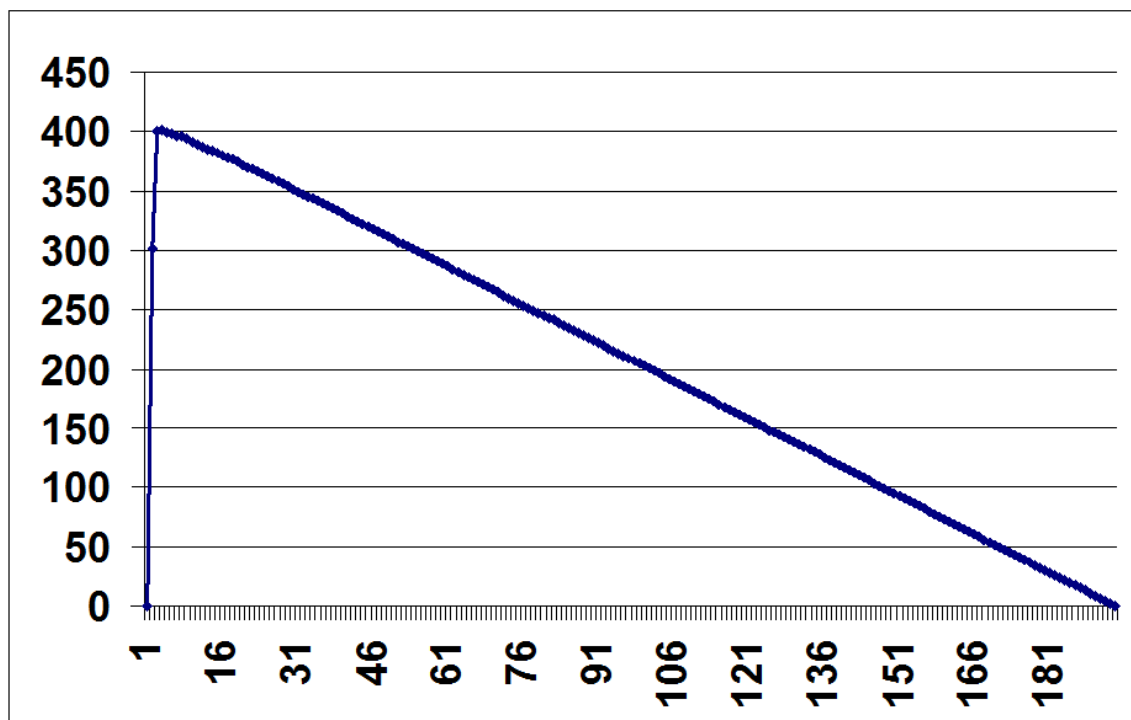


Рис. 46. Главные результирующие составляющие для  $X_6=1$

Примечание. Главными результирующими составляющими являются 1 – 3 (выделены), определенные с помощью специальной программы GSAMCL по способу 2 (рис. 46) [14].

Таким образом, главными составляющими полученной математической модели для цели  $X_6=1$  (водители) являются:

- пострадавшие с первым ударом: рулевое колесо или водительская дверь, 807 случаев из 1603, что составляет 50,34%;
- пострадавшие с переломом стопы, исключая перелом голеностопного сустава, 41 случай из 1603, что составляет 2,56%;
- пострадавшие в возрасте 25-42 лет, получившие одну из травм:

- перелом шейного отдела позвоночника;
- вывих, растяжение и перенапряжение капсульно-связочного аппарата на уровне шеи;
- травму нервов и спинного мозга на уровне шеи;
- перелом ребра (ребер), грудины и грудного отдела позвоночника;

поверхностную травму живота, нижней части спины и таза;  
 перелом пояснично-крестцового отдела позвоночника и костей таза,  
 а также с одним из возможных мест первого удара:  
 рулевое колесо;  
 водительская дверь;  
 пассажирская дверь;  
 стекло двери;  
 крыло автомобиля;  
 бампер автомобиля;  
 капот автомобиля,  
 13 случаев из 1603, что составляет 0,81%.

**5. Математическая модель для  $X_2=3$**  для пенсионеров (программа AMCL\_Si\_Revers.exe, версия январь 2014 г. с оптимизированным покрытием целевых строк по критерию минимального числа результирующих составляющих):

Импlications ПРЯМЫЕ из файла: E:\АналитРасчеты\base.txt

Переменная цели:  $X_2$ ;

Значение цели: 3;

Маска:  $X_9$ ;

Совпало целевых и нецелевых строк: 57.

- 1  $M=39. (73 < X_3 < 85) \& (1 < X_6 < 4)$
- 2  $M=33. (73 < X_3 \leq 80) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_7 < 8)$
- 3  $M=24. (78 < X_3 < 85) \& (2 < X_7 < 11)$
- 4  $M=23. (79 < X_3 < 85) \& (2 < X_7 \leq 13)$
- 5  $M=20. (66 < X_3 < 76) \& (2 < X_6 < 5) \& (2 \leq X_7 < 4)$
- 6  $M=19. (80 < X_3 \leq 85) \& (1 \leq X_4 < 2)$
- 7  $M=19. (62 < X_3 < 66) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_8 < 12)$
- 8  $M=18. (61 < X_3 < 68) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (2 < X_8 \leq 12)$
- 9  $M=18. (73 < X_3 < 76) \& (1 < X_6 < 5)$
- 10  $M=16. (80 < X_3 \leq 85) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 11  $M=16. (73 < X_3 \leq 80) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 12  $M=16. (62 < X_3 < 71) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 13  $M=15. (63 < X_3 < 71) \& (1 < X_6 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 14  $M=14. (62 < X_3 < 73) \& (1 \leq X_7 < 2)$
- 15  $M=14. (62 < X_3 < 66) \& (10 < X_8 < 12)$
- 16  $M=14. (68 < X_3 < 72) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 17  $M=14. (65 < X_3 < 72) \& (11 < X_8 \leq 14)$
- 18  $M=13. (71 < X_3 \leq 73) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 13)$

- 19 M=13. (77<X3<=79) & (1<=X7<8)**  
**20 M=12. (56<X3<69) & (1<=X7<2)**  
**21 M=12. (63<X3<72) & (9<X7<13) & (1<X1<=2)**  
**22 M=12. (69<X3<73) & (4<X8<10)**  
**23 M=12. (52<X3<=73) & (2<X8<11) & (1<=X6<4)**  
**24 M=12. (68<X3<=69) & (1<=X8<9)**  
**25 M=11. (64<X3<=68) & (2<X8<10) & (1<=X5<2)**
- 
- 26 M=11. (67<X3<70) & (5<X7<11)  
 27 M=10. (85<X3<92)  
 28 M=10. (71<X3<73) & (3<X6<=5)  
 29 M=10. (75<X3<77) & (1<=X7<9)  
 30 M=10. (60<X3<=69) & (6<X7<8)  
 31 M=10. (68<X3<72) & (9<X7<13)  
 32 M=10. (66<X3<68) & (1<=X6<5)  
 33 M=10. (76<X3<=77) & (1<X1<=2)  
 34 M=9. (61<X3<73) & (1<X4<=2) & (2<X6<=5)  
 35 M=9. (62<X3<=71) & (1<=X8<2)  
 36 M=9. (61<X3<66) & (1<X5<=2) & (3<X7<10)  
 37 M=9. (58<X3<63) & (4<X7<6) & (2<X8<=10)  
 38 M=9. (66<X3<=71) & (3<X6<5) & (1<=X1<2)  
 39 M=9. (63<X3<65) & (3<X7<11)  
 40 M=9. (75<X3<79) & (1<=X7<3)  
 41 M=8. (60<X3<68) & (2<X8<6)  
 42 M=8. (61<X3<66) & (11<X7<=13) & (2<X8<=9) & (1<=X5<2)  
 43 M=8. (70<X3<=73) & (1<X5<=2) & (1<=X7<4)  
 44 M=8. (66<X3<=73) & (1<=X7<2) & (1<X6<=2)  
 45 M=8. (60<X3<=68) & (11<X8<13) & (1<=X5<2)  
 46 M=8. (57<X3<61) & (9<X8<11) & (1<X7<9)  
 47 M=8. (64<X3<66) & (3<X6<=5)  
 48 M=8. (73<X3<79) & (4<X6<=5) & (9<X7<=13)  
 49 M=8. (10<X7<12) & (59<X3<67) & (10<X8<=11)  
 50 M=8. (58<X3<=61) & (9<X8<11) & (1<=X7<9)  
 51 M=7. (69<X3<71) & (3<X7<9)  
 52 M=7. (67<X3<69) & (2<X7<5)  
 53 M=7. (62<X3<67) & (2<X8<12) & (3<X6<=5)  
 54 M=6. (72<X3<77) & (1<X7<4) & (1<X1<=2)  
 55 M=6. (63<X3<67) & (3<X7<13) & (1<X1<=2) & (1<=X5<2)  
 56 M=5. (62<X3<72) & (1<=X8<2)  
 57 M=5. (64<X3<68) & (4<X7<6)  
 58 M=5. (60<X3<62) & (1<=X8<2) & (2<=X7<13)  
 59 M=5. (72<X3<75) & (7<X7<11)  
 60 M=5. (60<X3<69) & (1<X6<4) & (7<X7<=8)  
 61 M=5. (64<X3<68) & (1<X8<=2) & (2<X7<4) & (1<=X1<2)

- 62 M=5.  $(57 < X_3 < 77) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 63 M=5.  $(60 < X_3 \leq 68) \& (6 < X_7 < 13) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 64 M=4.  $(65 < X_3 < 67) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 < X_7 < 4)$
- 65 M=4.  $(59 < X_3 < 62) \& (2 \leq X_8 < 11) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (11 < X_7 \leq 13)$
- 66 M=4.  $(69 < X_3 < 71) \& (2 \leq X_8 < 10) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 67 M=4.  $(58 < X_3 \leq 62) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_7 < 3)$
- 68 M=4.  $(73 < X_3 < 80) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (4 < X_6 \leq 5) \& (2 \leq X_8 < 10)$
- 69 M=4.  $(61 < X_3 \leq 64) \& (3 < X_7 < 5) \& (2 \leq X_8 < 6)$
- 70 M=3.  $(58 < X_3 \leq 60) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (2 \leq X_8 < 4)$
- 71 M=3.  $(59 < X_3 < 63) \& (2 < X_6 < 5) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 72 M=3.  $(59 < X_3 < 63) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 \leq X_7 < 13)$
- 73 M=3.  $(57 < X_3 < 64) \& (1 \leq X_8 < 10) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_6 \leq 2)$
- 74 M=3.  $(10 < X_7 < 13) \& (59 < X_3 < 61) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 75 M=3.  $(60 < X_3 < 62) \& (1 < X_6 < 4) \& (2 \leq X_8 < 11) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 76 M=3.  $(70 < X_3 < 73) \& (4 < X_7 < 6)$
- 77 M=3.  $(61 < X_3 < 73) \& (2 \leq X_7 < 4) \& (1 < X_6 \leq 3)$
- 78 M=3.  $(57 < X_3 \leq 59) \& (9 < X_8 < 12) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 79 M=2.  $(60 < X_3 < 62) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 \leq X_6 < 2)$
- 80 M=2.  $(65 < X_3 < 67) \& (1 < X_4 \leq 2)$
- 81 M=2.  $(62 < X_3 < 64) \& (3 < X_6 < 5) \& (3 \leq X_7 < 13)$
- 82 M=2.  $(3 < X_7 < 8) \& (59 < X_3 < 65) \& (10 < X_8 \leq 11) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 83 M=2.  $(57 < X_3 \leq 60) \& (5 < X_7 \leq 13) \& (2 < X_6 < 5) \& (2 \leq X_8 < 3) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 84 M=2.  $(59 < X_3 \leq 62) \& (8 < X_8 < 10) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 \leq X_6 < 2)$
- 85 M=2.  $(56 < X_3 < 60) \& (10 < X_7 < 13) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 86 M=2.  $(58 < X_3 < 60) \& (3 < X_7 < 13) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (2 < X_6 < 5)$
- 87 M=2.  $(62 < X_3 < 64) \& (2 < X_7 < 4) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 88 M=2.  $(10 < X_8 < 12) \& (59 < X_3 < 61) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 89 M=2.  $(2 \leq X_7 < 3) \& (57 < X_3 < 59) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 90 M=2.  $(66 < X_3 < 68) \& (2 \leq X_8 < 10) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 91 M=2.  $(57 < X_3 < 61) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_8 < 4) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 92 M=2.  $(59 < X_3 < 62) \& (1 < X_6 < 3) \& (2 \leq X_8 < 4)$
- 93 M=1.  $(56 < X_3 < 59) \& (4 < X_7 < 6) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_8 < 2)$
- 94 M=1.  $(36 < X_3 < 42) \& (4 < X_7 < 9) \& (1 \leq X_8 < 2)$
- 95 M=1.  $(12 < X_7 \leq 13) \& (53 < X_3 < 55) \& (1 < X_8 < 9) \& (4 \leq X_6 < 5) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 96 M=1.  $(55 < X_3 < 57) \& (1 < X_4 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 10) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 97 M=1.  $(72 < X_3 \leq 73) \& (3 < X_7 < 5) \& (2 \leq X_8 < 11)$
- 98 M=1.  $(57 < X_3 < 61) \& (11 < X_8 \leq 12) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 99 M=1.  $(1 < X_4 \leq 2) \& (57 < X_3 < 60) \& (2 < X_7 < 11)$
- 100 M=1.  $(30 < X_3 < 32) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_6 < 3)$
- 101 M=1.  $(10 < X_7 < 12) \& (18 \leq X_3 < 19) \& (10 < X_8 \leq 11) \& (1 \leq X_1 < 2)$



- 102  $M=1. (36 < X_3 < 52) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_7 < 3) \& (1 < X_8 < 3) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 103  $M=1. (55 < X_3 < 62) \& (1 \leq X_7 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (2 \leq X_8 < 10)$
- 104  $M=1. (50 < X_3 < 52) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_8 < 11) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 105  $M=1. (54 < X_3 < 56) \& (2 < X_8 < 7) \& (3 < X_6 \leq 5)$
- 106  $M=1. (10 < X_8 \leq 12) \& (57 < X_3 \leq 60) \& (1 < X_7 \leq 6)$
- 107  $M=1. (9 < X_7 < 12) \& (57 < X_3 < 67) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 108  $M=1. (52 < X_3 < 56) \& (11 < X_7 \leq 13) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 109  $M=1. (37 < X_3 < 39) \& (3 < X_6 < 5) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 110  $M=1. (60 < X_3 < 63) \& (2 \leq X_8 < 9) \& (3 \leq X_7 < 13) \& (4 < X_6 \leq 5) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 111  $M=1. (10 < X_7 < 13) \& (58 < X_3 \leq 59) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 112  $M=1. (58 < X_3 < 61) \& (1 \leq X_7 < 3) \& (4 < X_8 < 12) \& (1 < X_6 \leq 2) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 113  $M=1. (56 < X_3 < 58) \& (2 < X_8 < 11) \& (1 \leq X_1 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2) \& (1 \leq X_6 < 4)$
- 114  $M=1. (57 < X_3 < 59) \& (5 < X_7 < 7)$
- 115  $M=1. (51 < X_3 < 53) \& (4 < X_7 < 6) \& (1 < X_8 \leq 3)$
- 116  $M=1. (51 < X_3 \leq 56) \& (2 < X_6 < 4) \& (2 \leq X_7 < 4)$
- 117  $M=1. (56 < X_3 < 59) \& (1 < X_7 < 4) \& (2 < X_6 < 4)$
- 118  $M=1. (54 < X_3 < 56) \& (9 < X_8 < 11) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 119  $M=1. (54 < X_3 < 58) \& (2 < X_8 < 10) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 < X_7 < 13) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 120  $M=1. (92 < X_3 \leq 94)$
- 121  $M=1. (50 < X_3 < 52) \& (2 < X_7 \leq 3) \& (1 \leq X_8 < 2) \& (4 \leq X_6 < 5) \& (1 \leq X_4 < 2)$
- 122  $M=1. (2 < X_7 < 4) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (42 < X_3 < 46) \& (1 \leq X_8 < 2)$
- 123  $M=1. (9 < X_8 < 12) \& (20 < X_3 < 22) \& (4 \leq X_7 < 5) \& (1 \leq X_4 < 2) \& (1 \leq X_5 < 2)$
- 124  $M=1. (1 < X_5 \leq 2) \& (55 < X_3 < 58) \& (4 < X_7 < 8) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (10 < X_8 < 12)$
- 125  $M=1. (43 < X_3 < 45) \& (11 < X_8 \leq 12) \& (1 < X_1 \leq 2)$
- 126  $M=1. (56 < X_3 < 60) \& (4 < X_8 < 12) \& (1 < X_5 \leq 2) \& (1 \leq X_7 < 6)$
- 127  $M=1. (58 < X_3 < 60) \& (4 < X_8 < 11) \& (1 < X_1 \leq 2) \& (1 < X_6 < 5)$
- 128  $M=1. (53 < X_3 < 60) \& (4 < X_8 < 10) \& (1 < X_5 \leq 2)$
- 129  $M=1. (18 < X_3 < 20) \& (2 < X_8 < 9) \& (4 < X_6 \leq 5)$
- 130  $M=1. (56 < X_3 < 58) \& (1 \leq X_6 < 2) \& (1 < X_7 < 5) \& (1 \leq X_1 < 2)$
- 131  $M=1. (60 < X_3 < 63) \& (4 < X_7 < 6) \& (1 < X_1 \leq 2)$

Примечание. Главными результирующими составляющими являются 1 – 25 (выделены), определенные с помощью специальной программы GSAMCL по способу 1 (рис. 48) [13].

## РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТЕЙ

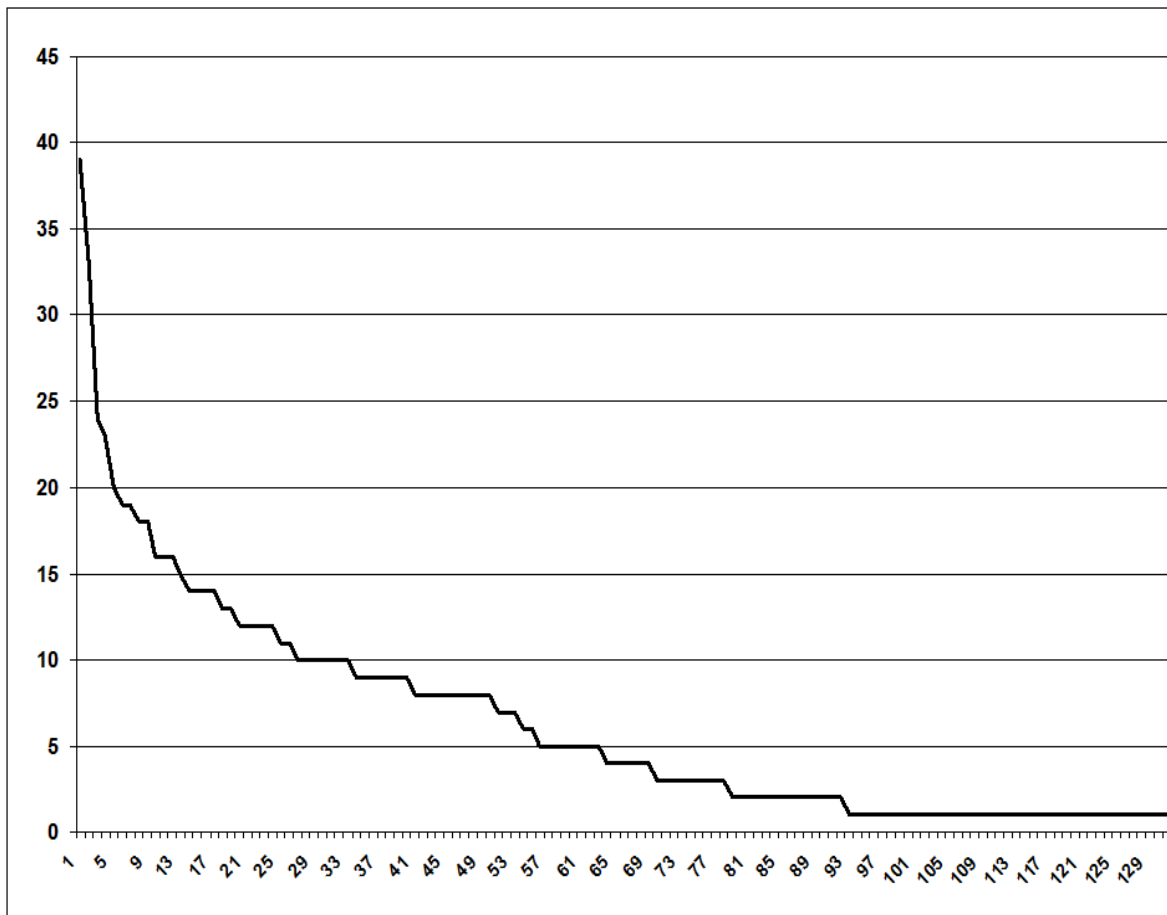


Рис. 47. Распределение мощностей по номерам результирующих составляющих

ГРАФИК ПО СПОСОБУ 1

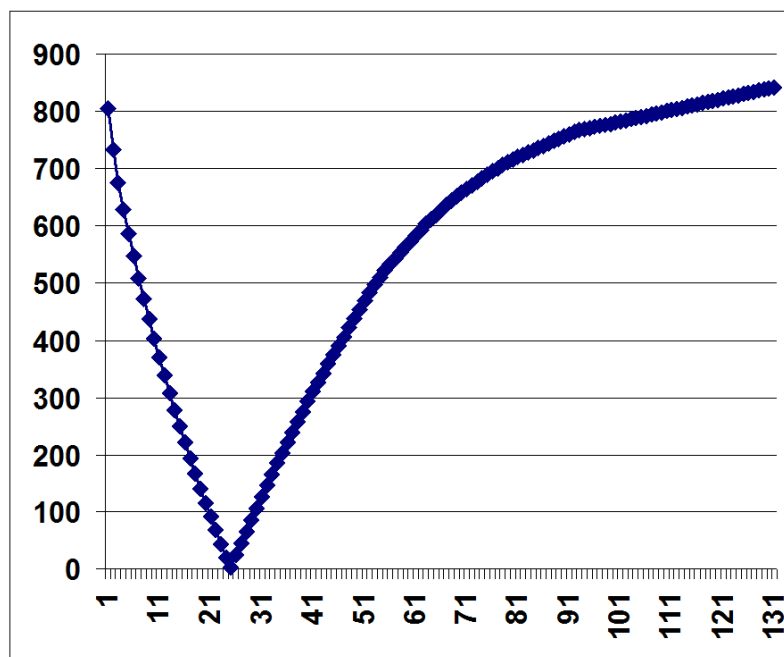


Рис. 48. Главные результирующие составляющие для  $X_2=3$

В полученных главных результирующих составляющих пострадавшие представлены в основном:

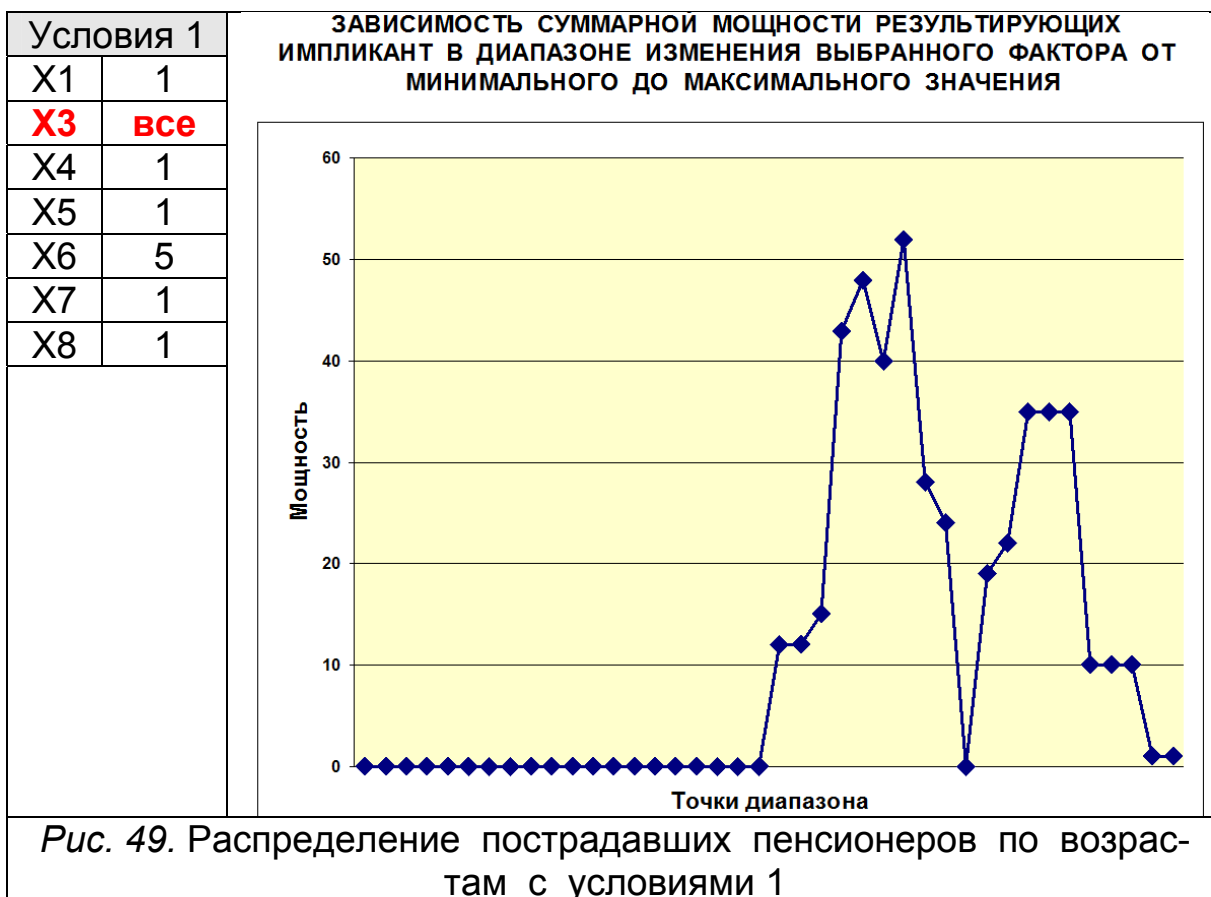
- возрастом свыше 60 лет;
- повышенным числом женщин (см. 2, 11, 13, 21 результирующие составляющие);
- разнообразным спектром первого удара;
- широким разнообразием травм.

Ввиду большого числа главных результирующих составляющих целесообразно с помощью полученной математической модели провести анализ наиболее важных факторов по отдельности (программа **AnAMCL**).

### 3.3. Оценка влияния факторов на результат (на полном массиве результирующих составляющих)

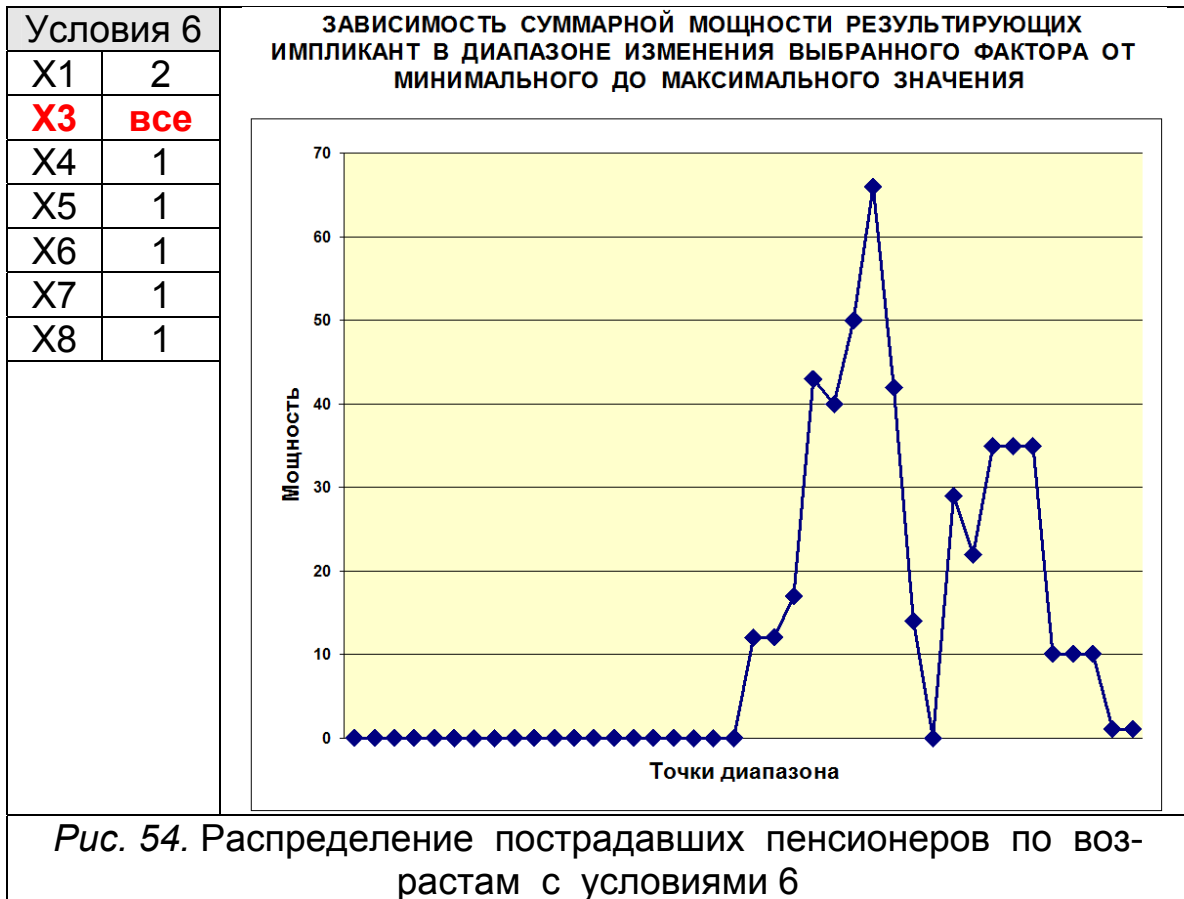
Оценка влияния факторов на результат заключается в подсчете суммарной мощности результирующих составляющих при изменении выбранного фактора от минимального до максимального значения при заданных значениях остальных факторов.

#### 1. Пострадавшие пенсионеры ( $X_2=3$ ).









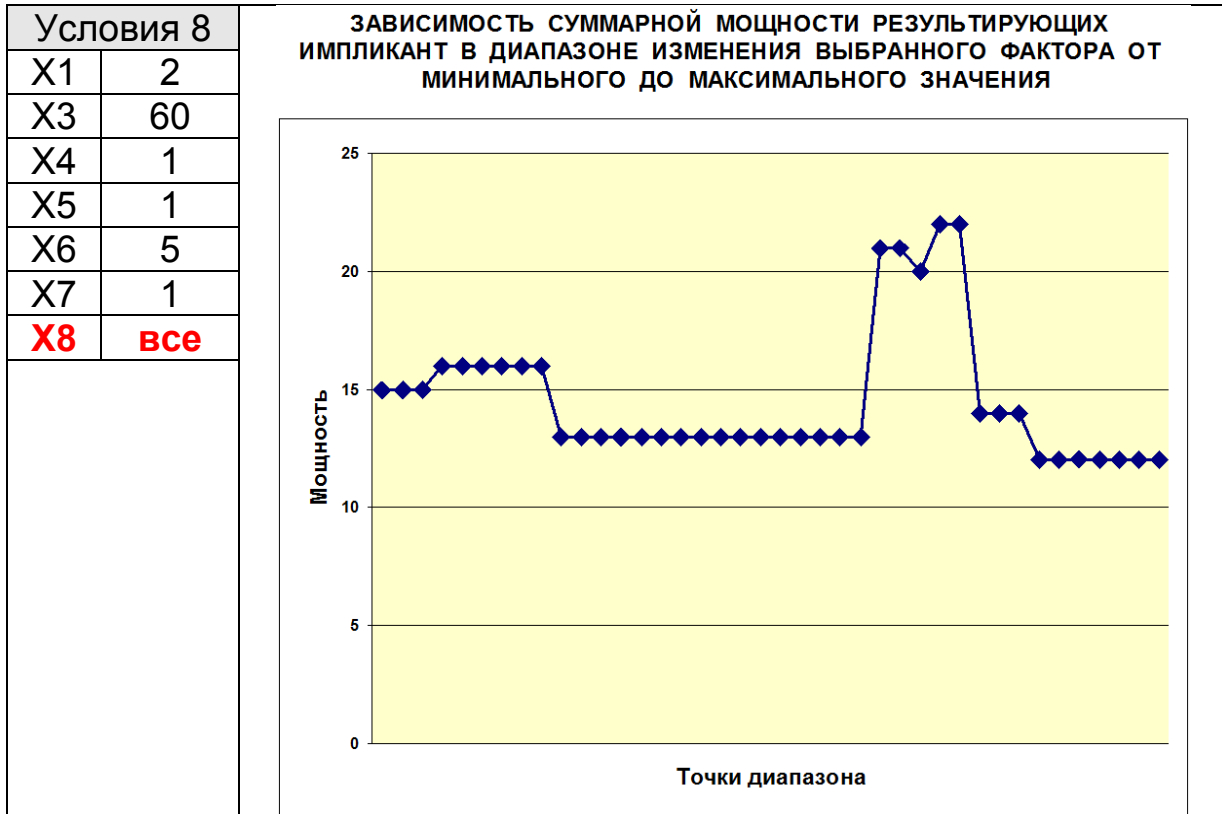


Рис. 56. Распределение пострадавших пенсионеров по характеру травм с условиями 8

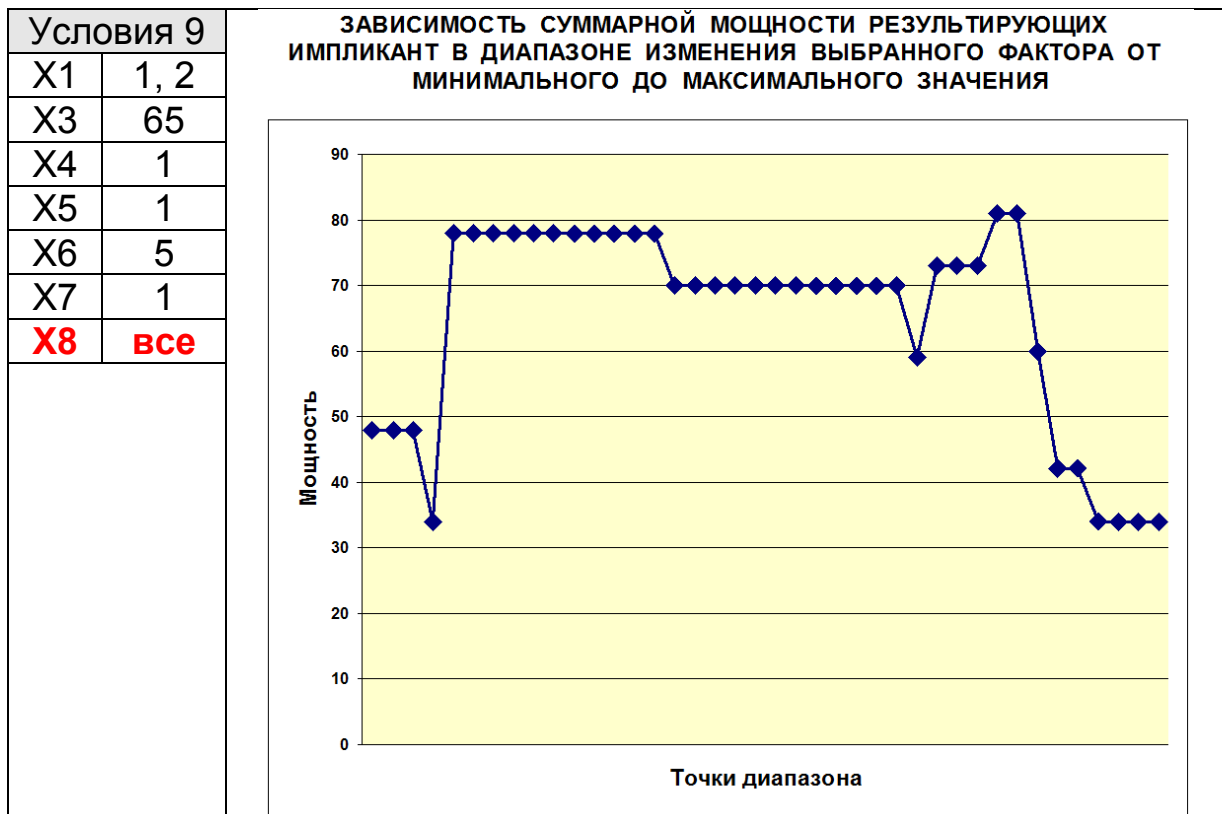
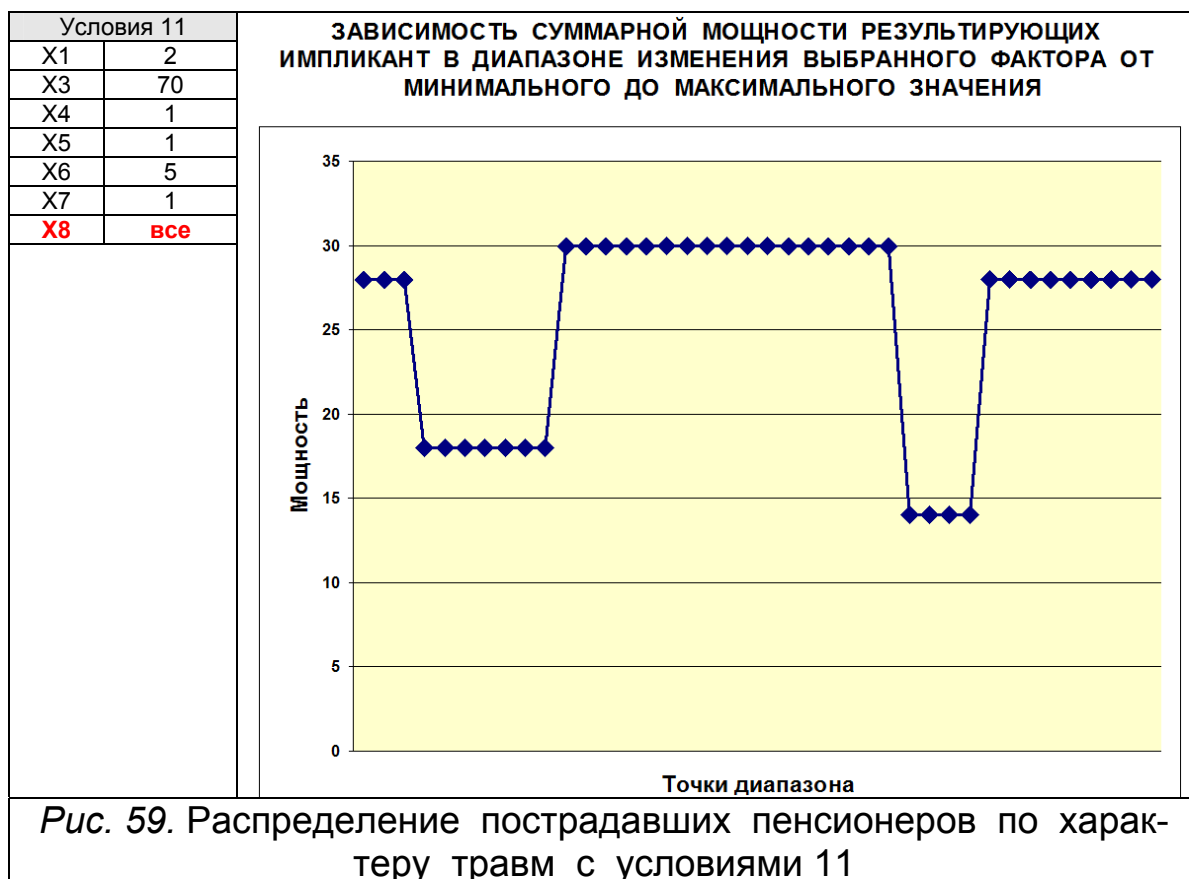
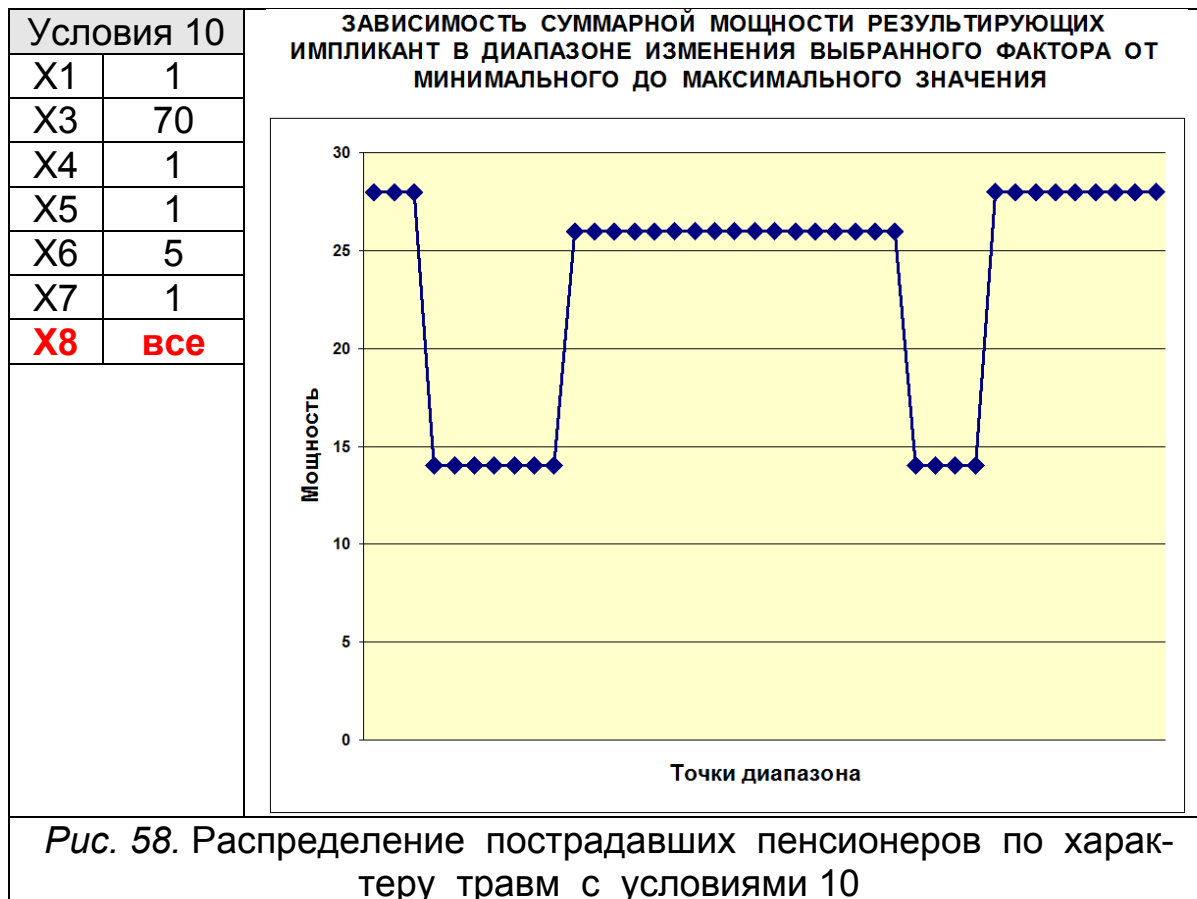


Рис. 57. Распределение пострадавших пенсионеров по характеру травм с условиями 9

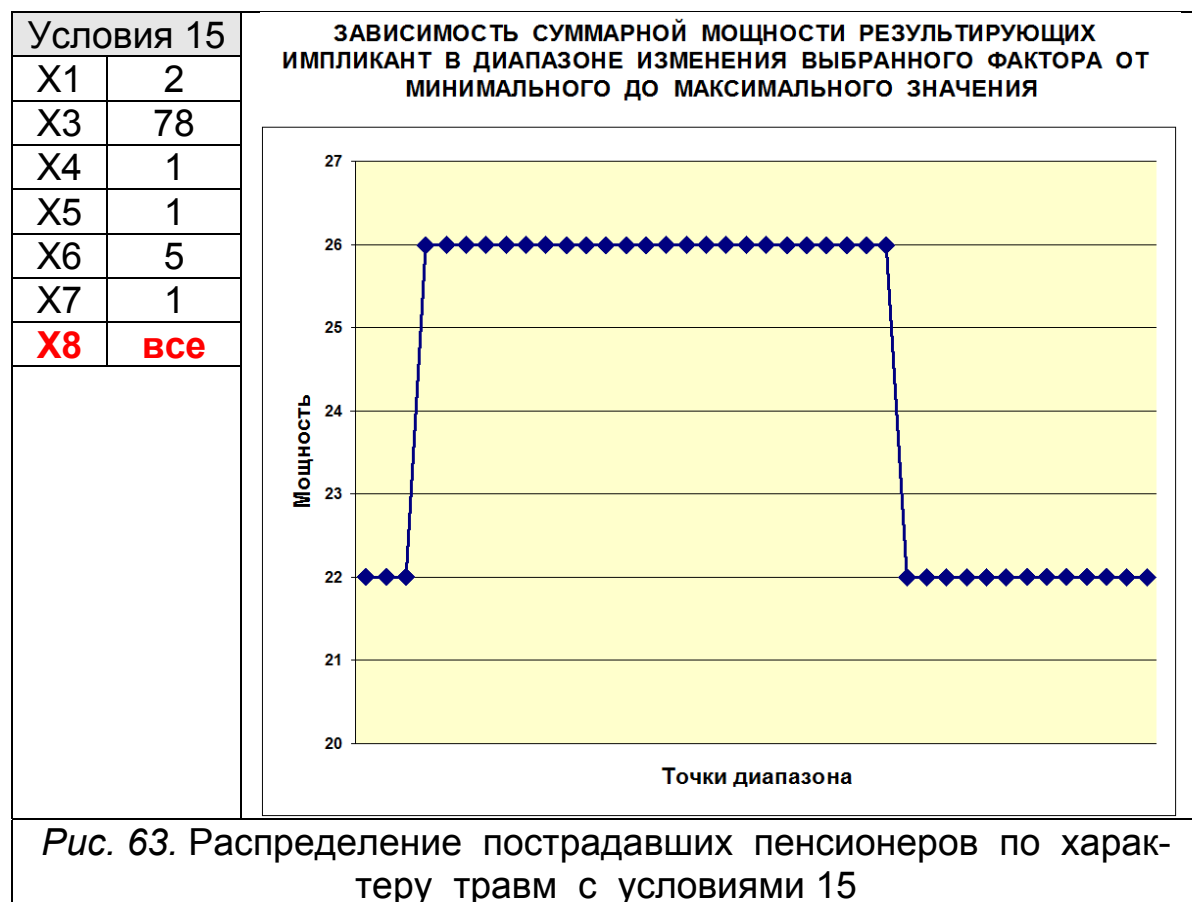


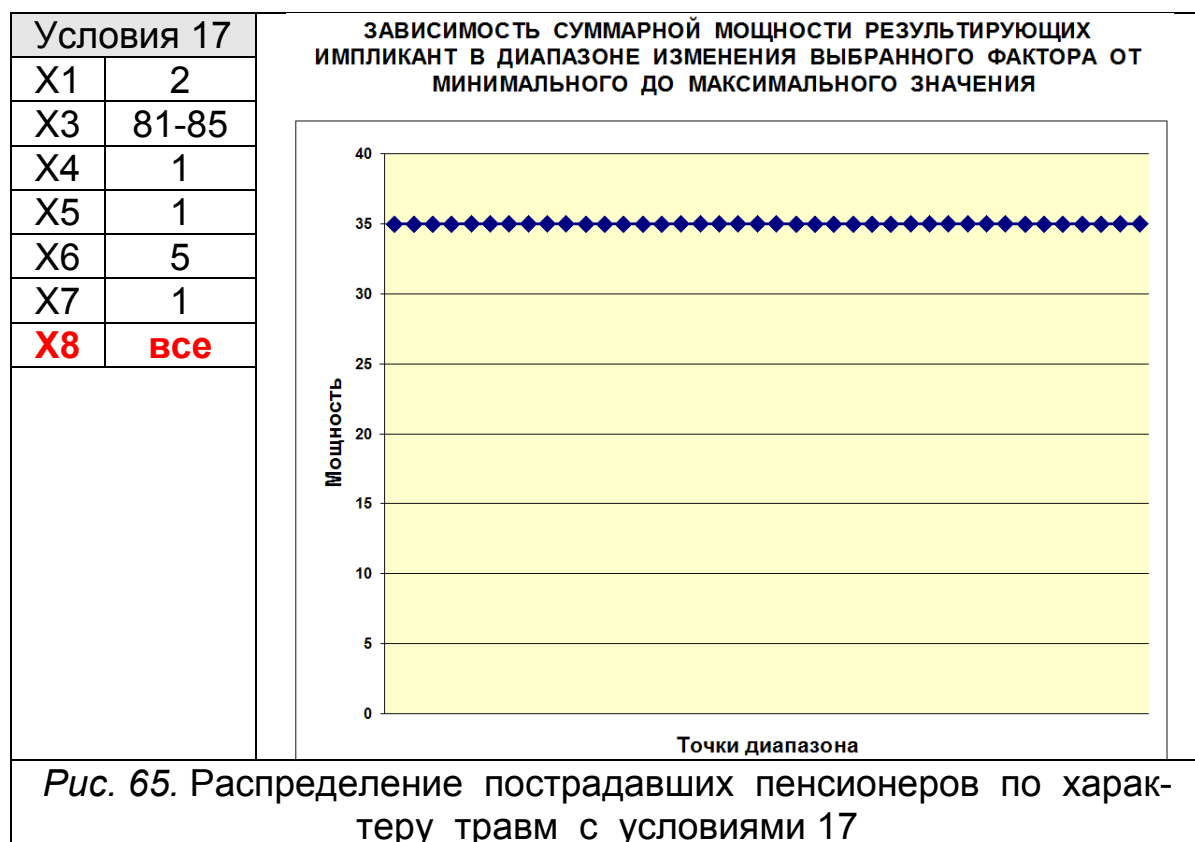




Примечание: При X3=73 и прочими условиями 12 у женщин случаев нет.



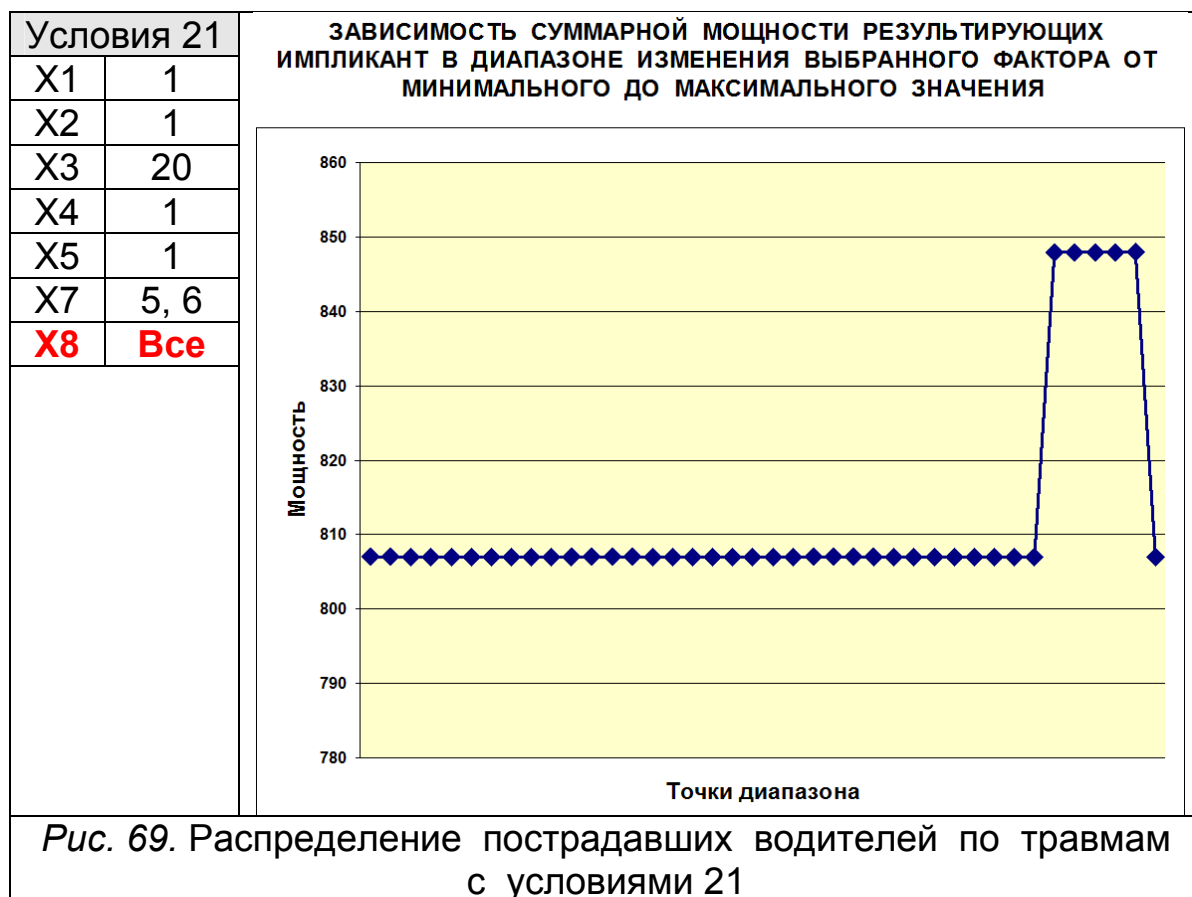
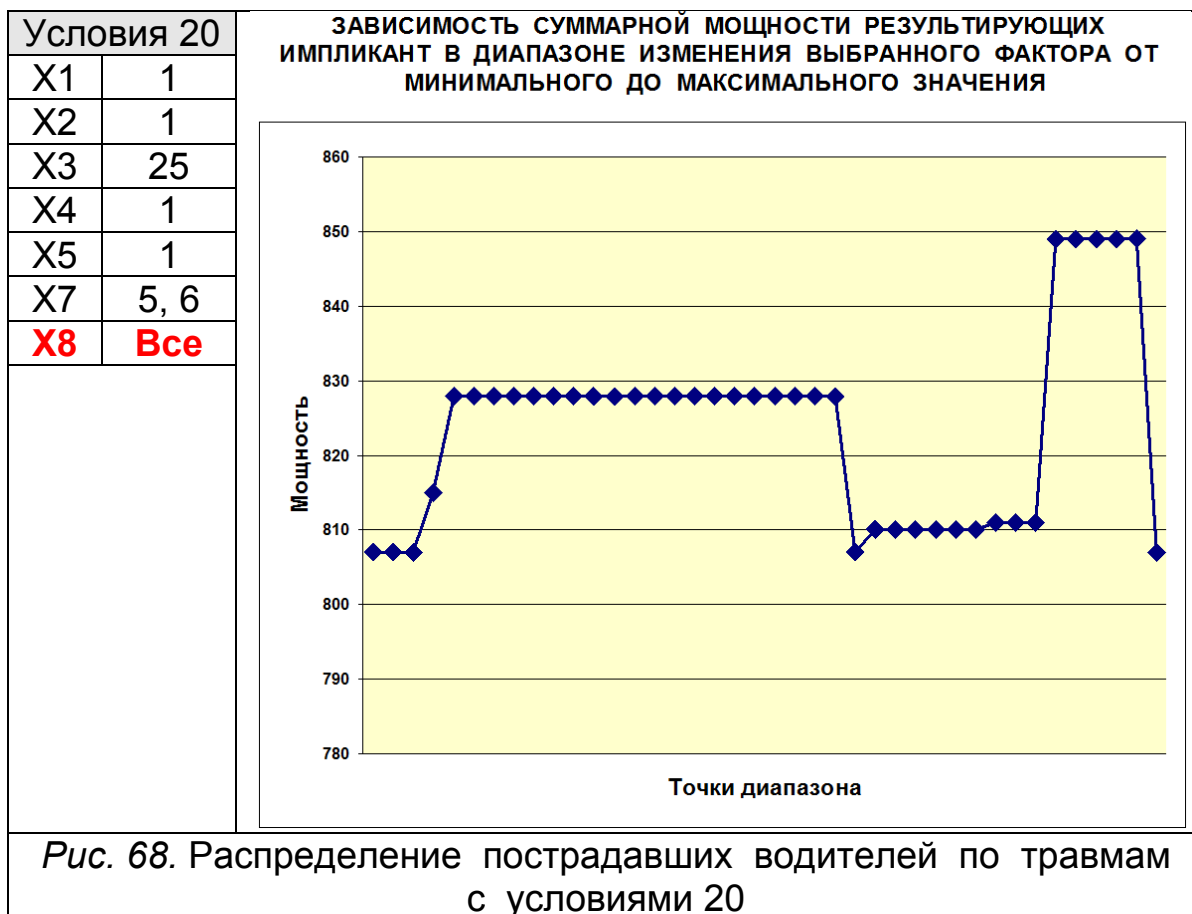




Примечание: При X3=80 и прочими условиями 16 у женщин случаев нет.

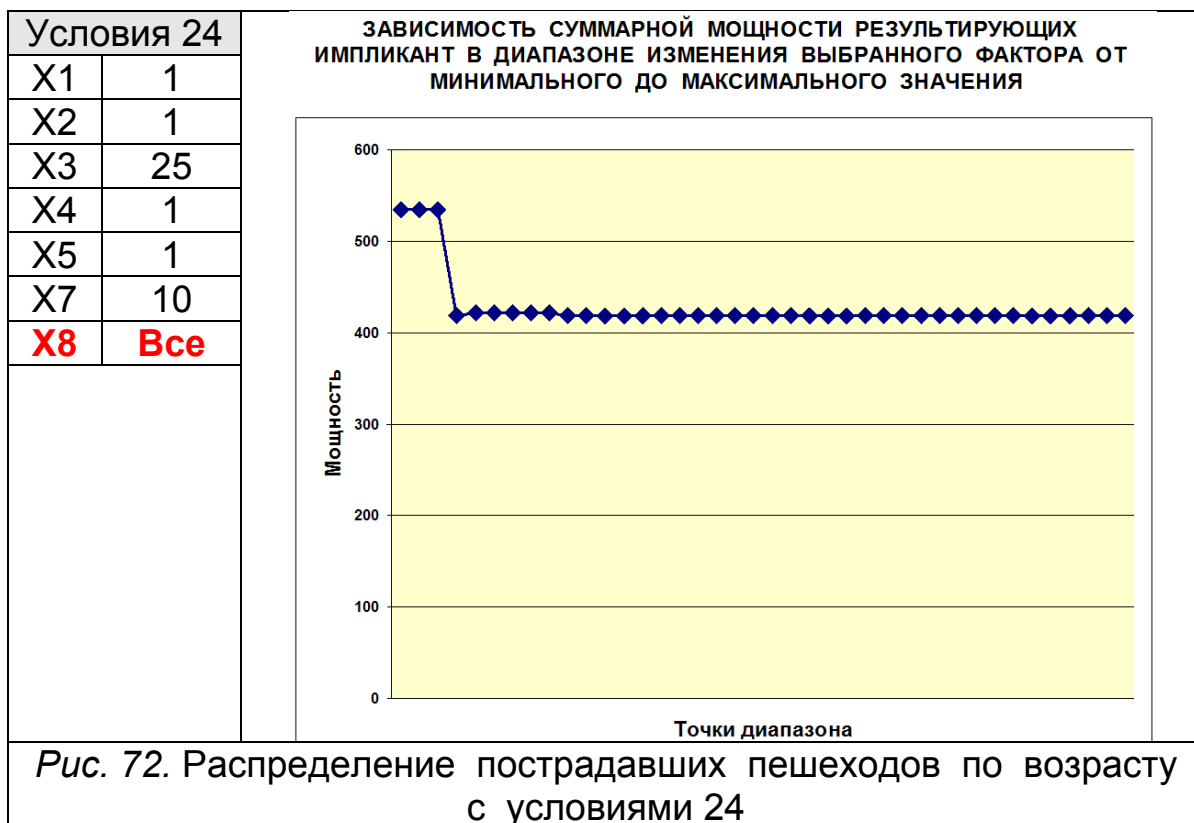
## 2. Пострадавшие водители (X6=1).





### 3. Пострадавшие пешеходы (X6=5).





Примечание: График распределения пострадавших пешеходов по возрасту с условиями 24 изменяется незначительно при увеличении возраста (X3).

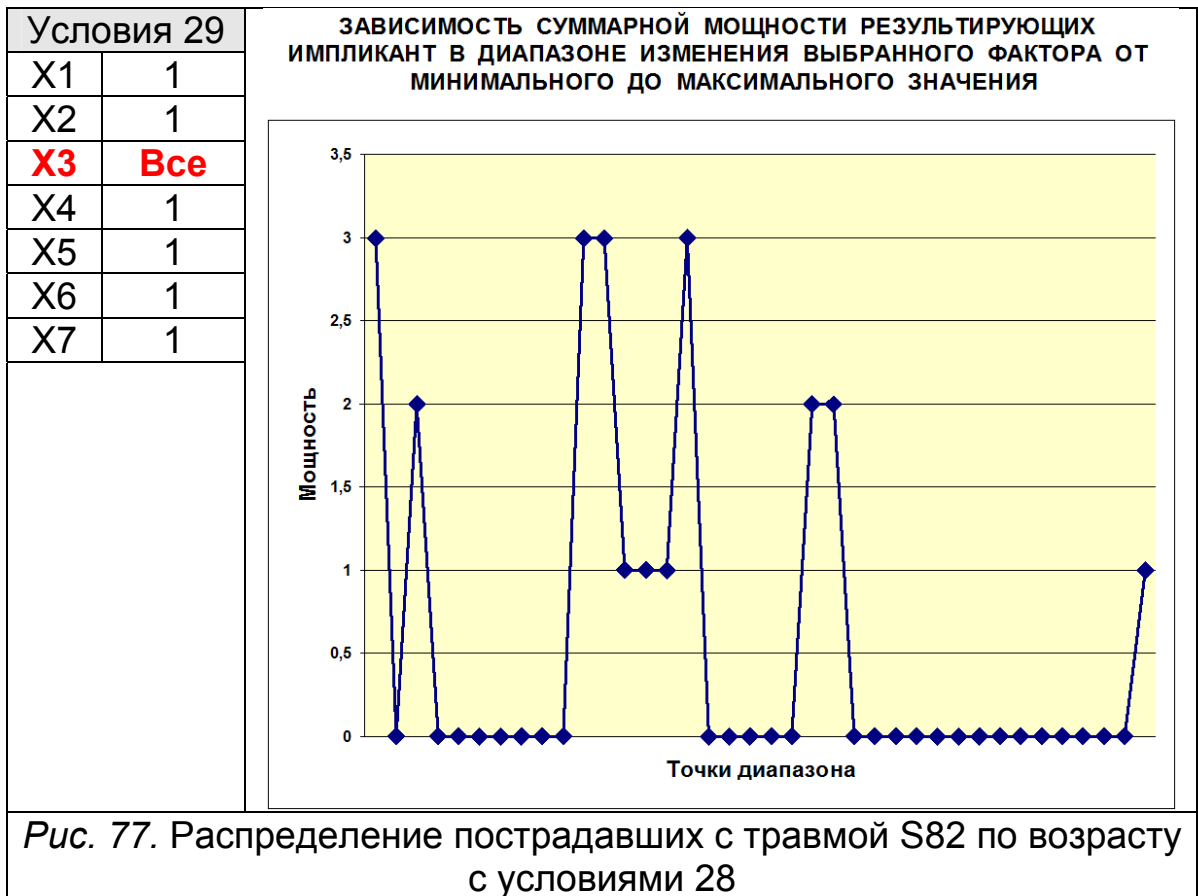
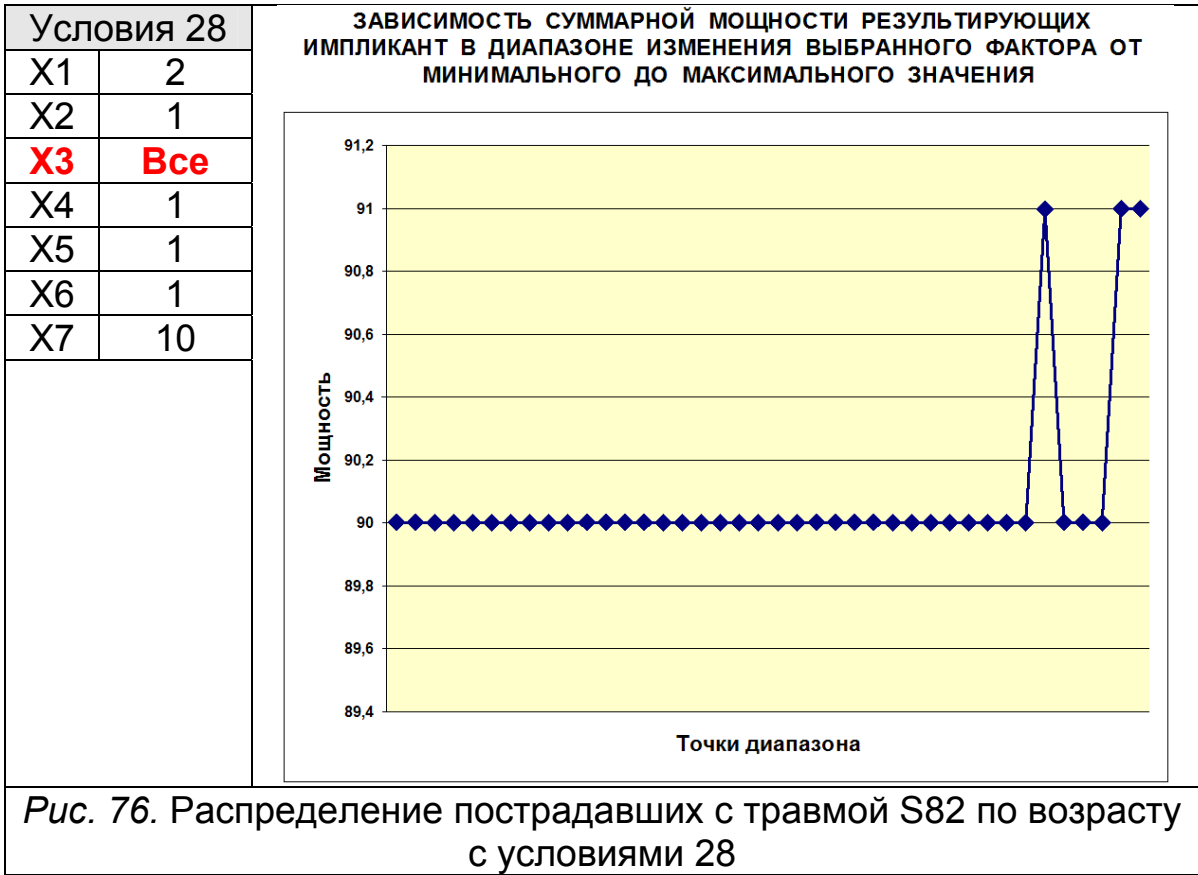




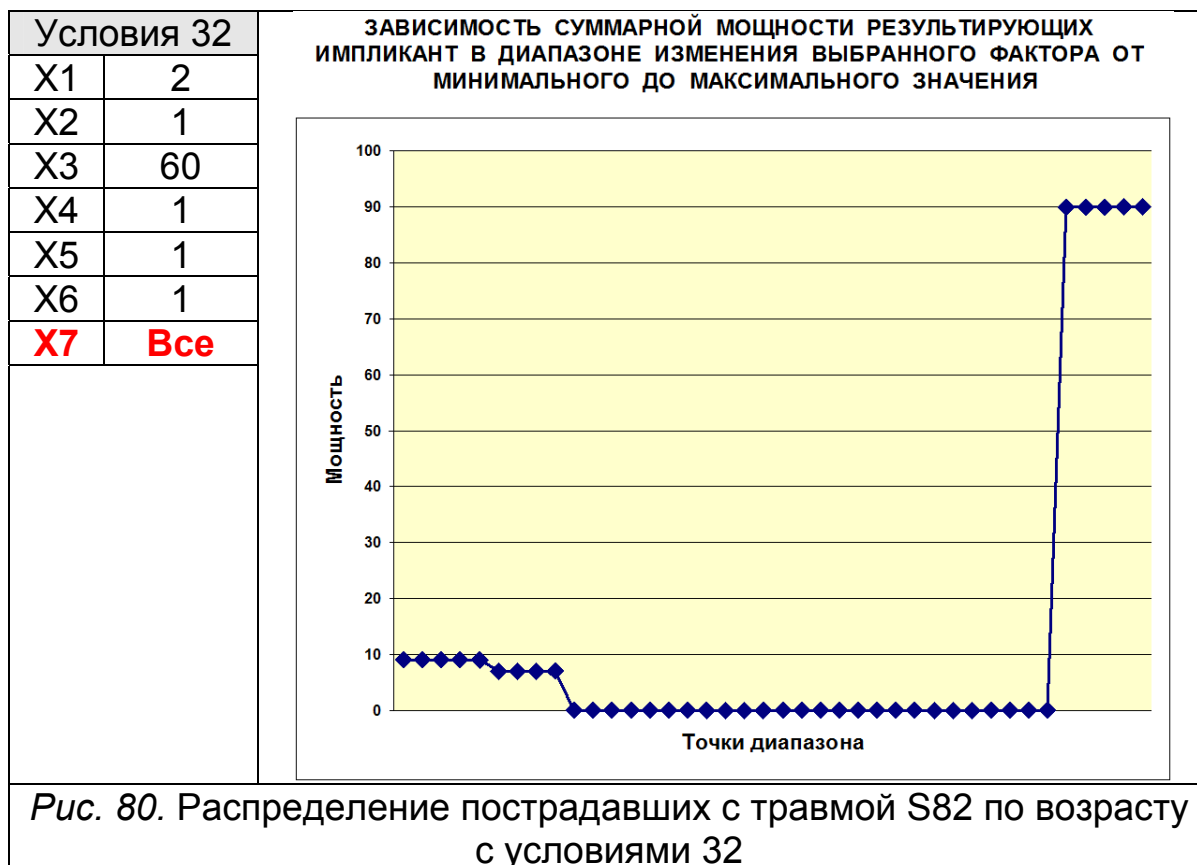
#### 4. Пострадавшие с травмой S82 - Перелом костей голени, включая голеностопный сустав (X8=12).





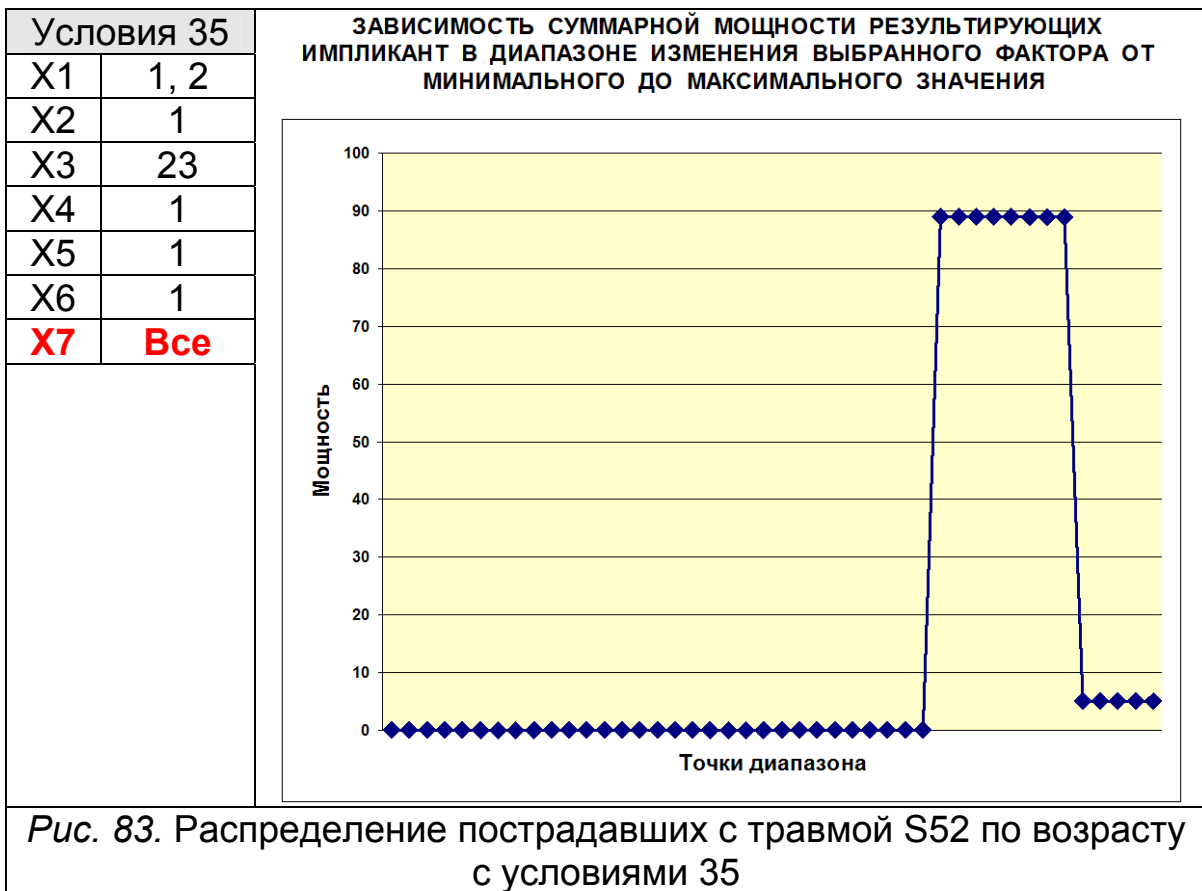


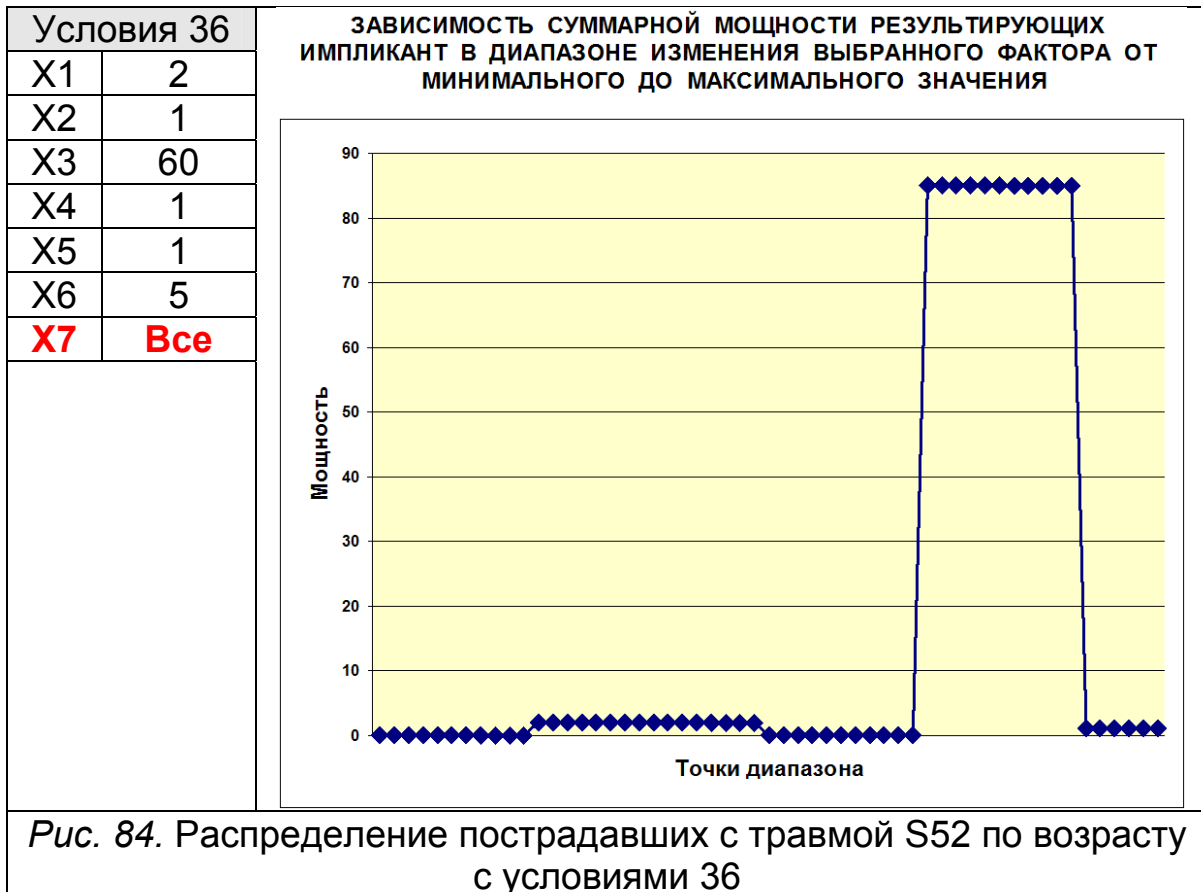




### 5. Пострадавшие с травмой S52 - Перелом костей предплечья (X8=10).







#### 4. Рекомендации по дизайну исследований

Приведенный пример расчета не исчерпывает всех возможных вариантов аналитического исследования. Обобщая опыт многолетних исследований можно предложить следующую тактику действий:

1. *Выбор факторов для анализа* на основе предварительного анализа.

2. *Накопление данных.* Чем больше переменных (факторов), тем больше строк должно быть в базе исходных для анализа данных.

3. *Анализ числа строк* в базе данных для каждого значения  $Y$ . Число не целевых строк не может быть меньше числа целевых строк, что необходимо для АМКЛ, алгоритм которого должен сравнивать целевые строки с не целевыми. При недостаточной базы сравнения АМКЛ будет определять пределы переменных в результирующих составляющих с недостаточной точностью.

4. С помощью АМКЛ *строим математическую модель*, исходя из соотношения числа строк для каждого значения  $Y$ :

- если цель представлена значениями 1 и 0, а число целе-

вых строк больше или равно удвоенному количеству не целевых строк, то строим модель только для  $Y=1$  (достижения цели);

- если цель представлена значениями 1 и 0, а число целевых строк примерно равно числу не целевых строк, то строит модель для достижения цели (прямой расчет) и для не достижения цели (расчет от обратного), что необходимо для последующего их сравнения;

- если цель представлена значениями 0, 1, 2 и т.д., то строим модель для каждого значения  $Y$ , полагая, что каждая группа по числу строк в ней будет вдвое больше суммы строк остальных групп (что обычно соблюдается в практике аналитических расчетов).

#### 5. Осуществляем анализ результирующих составляющих.

5.1. Если мощности результирующих составляющих небольшие, а их число большое, то возможны следующие действия:

- необходимо увеличить число строк в базе исходных данных и (или) уменьшить число анализируемых переменных (факторов) с последующим повторением пп. 1-4;

- признать расчет неудачным и закончить работу;

- если имеет место большое число совпадений целевых и нецелевых строк, то можно сделать вывод об отсутствии отличий.

5.2. Если в первых результирующих составляющих указаны мощности с достаточной величиной мощности, то следует выделить главные результирующие составляющие (показано в примере).

6. Осуществляем анализ каждого фактора на результат, используя специальное программное обеспечение **AnAMCL**. Для этого база исходных данных, мощности каждой результирующей составляющей и сами результирующие составляющие пересылаются из программы **AMCL** в аналитическую программу **AnAMCL**. С помощью этой аналитической программы по каждому фактору строятся графики: по оси  $Y$  суммарная достижимая мощность, а по оси  $X$  - значения фактора от минимального до максимального значения в базе. При этом возможен вариант использования выделенных (наиболее значимых) результирующих составляющих.

Для случая построения модели с примерно одинаковым числом целевых и нецелевых строк целесообразно дополнительно построить графики, в которых показаны по каждой наиболее значимой результирующей составляющей в масштабе случаи достижения и не достижения цели.

7. Завершается анализ *физической интерпретацией результата* и выводами.

Рекомендуемая тактика действий показана на рис. 85.



Рис. 85. Рекомендуемая тактика действий

Для облегчения аналитической работы рекомендуется:

- фактор, выбираемый в качестве цели исследования, следует располагать на первом месте в исходной таблице данных, что необходимо для упрощения передачи данных в программу AnAMCL;

- наиболее значимые факторы рекомендуется располагать левее в исходной таблице данных, что в небольшой степени влияет на компактность математической модели в основном за счет маломощных результирующих составляющих.

Если исследователь пытается учесть слишком много факторов, то это часто приводит к результирующей модели, представленной множеством результирующих составляющих с малой мощностью. Это создает трудности в интерпретации модели и

не позволяет выделить доминирующие сочетанные факторы, что важно в медицине и биологии.

## 5. Заключение

АМКЛ основана на логике предикатов и принципиально отличается от всех известных алгоритмов (в частности, от нейросетевых алгоритмов). Это является его главной ценностью, поскольку достижение результата принципиально разными средствами позволяет достичь большей уверенности в нем.

На основе АМКЛ можно достаточно просто строить экспертные системы [8]. Однако для этого необходимо иметь достаточно большой тщательно верифицированный массив исходных данных. С этой целью используется специально разработанная программа – оболочка, в которую необходимо передать данные из программы AnAMCL.

Приведенный пример аналитического расчета фактически иллюстрирует методику углубленного анализа. Выбранная тематика травматизма дорожно-транспортных происшествий выбрана в силу своей актуальности. Автомобильная травма по своей социальной значимости наиболее весомая, так как всегда освещается и анализируется органами информации и общественностью. При этом, несмотря на то, что травмы, полученные в условиях транспортных происшествий, вызваны различными повреждающими факторами, они отличаются большим морфологическим разнообразием, что связано с профильным и конструктивным разнообразием видов транспортных средств. В связи с этим организация оказания медицинской помощи пострадавшим, перевозка погибших в дорожно-транспортных происшествиях и оценка уровня повреждений в условиях стационара и бюро судебно-медицинской экспертизы органов управления здравоохранением субъектов Российской Федерации (далее - БСМЭ) является важнейшей задачей различных ведомств и органов здравоохранения. В ликвидации последствий дорожно-транспортных происшествий и оказании помощи принимают участие специалисты Министерства здравоохранения, внутренних дел, по чрезвычайным происшествиям, Прокуратура России и др. ведомства.

Эпидемиология дорожно-транспортных происшествий свидетельствует о том, что фактором риска для различных категорий граждан и особенно пешеходов, как самых незащищенных участников дорожного движения, является их взаимодействие с транспортными средствами и их скоростными характеристиками. В Российской Федерации только за 2009-2013 годы погибло более 140 тыс. и ранено более 1200 тыс. человек в дорожно-транспортных происше-



ствиях при совершаемых ежегодно свыше 500 млн. нарушениях правил дорожного движения без учета фотофиксации. При этом 1/3 из числа погибших составляют пешеходы (46 тыс.). Ни одна страна мира не позволяет себе таких потерь. Ежегодный статистический анализ, проводимый Российским центром судебно-медицинской экспертизы Минздрава России, показывает, что объем выполняемых экспертиз и обследований живых и погибших лиц в Российской Федерации постоянно растет. За последние пять лет число подобных экспертиз увеличилось более чем на 300 тысяч. Если в 2003 году было произведено 1,2 млн. экспертиз, то в 2008-2013 годах - в среднем их число превысило 1,8 млн. Среди судебно-медицинских экспертиз живых лиц наибольшее количество традиционно составляют экспертизы по поводу определения степени тяжести вреда, причиненного здоровью человека. Поэтому организационное обеспечение взаимодействия различных ведомств, оценка повреждающего фактора и судебно-медицинских критериев при ударе движущегося современного автомобиля травмы, приведшей к летальному исходу пешеходов и исследование суммарной мощности результирующих импликант в диапазоне измерения выбранных факторов в системе АМКЛ имеет особое значение для установления травматизма и гибели лиц различного возраста.

### Литература

1. Рачиоппи Ф., Эрикссон Л., Тингвалл К., Вильявесес А. Предупреждение дорожно-транспортного травматизма: перспективы здравоохранения в Европе. Копенгаген: Всемирная Организация Здравоохранения, 2004. 100 с.
2. Доклад о состоянии безопасности дорожного движения в мире 2013. Копенгаген: Всемирная Организация Здравоохранения, 2013. 282 с.
3. *Ластовецкий А.Г., Дейнеко Д.А., Лебедев М.В.* Выявление некоторых механизмов повреждающего фактора при наезде автомобиля на пешехода при осуществлении судебно-медицинской экспертизы // Социальные аспекты здоровья населения. Электронный журнал. Москва: ЦНИИ организации и информатизации здравоохранения, 2013 (26). №3. т.31. 16с. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/338/30/> (дата обращения: 02.12.2011).
4. *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.

5. *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. N 2. С.131–132.
6. *Хромушин В.А.* Системный анализ и обработка информации медицинских регистров в регионах // Автореферат диссертации доктора биологических наук. Тула: ТулГУ, 2006. 44с.
7. *Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Честнова Т.В.* Обзор аналитических работ с использованием алгебраической модели конструктивной логики. Тула: Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание, 2011. N1, публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf> (дата обращения: 16.08.2011).
8. *Хромушин В.А., Паньшина М.В., Даильнев В.И., Китанина К.Ю., Хромушин О.В.* Построение экспертной системы на основе алгебраической модели конструктивной логики на примере гестозов // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. – Тула: Тульский государственный университет, 2013. N1 (публ. N1-1). URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4171.pdf> (дата обращения: 03.01.2013).
9. *Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Бучель В.Ф., Хромушин О.В.* Алгоритмы и анализ медицинских данных // Учебное пособие. Тула: Изд-во «Тульский полиграфист», 2010. 123 с.
10. *Хромушин В.А.* Сравнительный анализ алгебраической модели конструктивной логики. Электронный журнал. Тула: Тульский государственный университет, 2013. N1, (публ. N1-19). URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4500.pdf> (дата обращения: 12.08.2013).
11. *Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Дзасохов А.С., Хромушин О.В.* Оптимизация алгебраической модели конструктивной логики. Электронный журнал. Тула: Тульский государственный университет, 2014. N1, (публ. N1-1). URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4710.pdf> (дата обращения: 20.01.2014).
12. *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. N 4. С.173–174.
13. *Хромушин В.А., Махалкина В.В.* Обобщенная оценка результирующей алгебраической модели конструктивной логики. Вестник новых медицинских технологий. Тула: ТулГУ, 2009. N3. С.39–40.

14. *Хромушин О.В.* Способ выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивной логики. Тула: Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. Тула: ТулГУ, 2012. N1, публикация 1–2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3966.pdf> (дата обращения: 15.05.2012).
15. *Ластовецкий А.Г., Дейнеко Д.А.* Некоторые критерии экспертной оценки травмы при дорожно-транспортных происшествиях // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. Тула. 2012. №1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/4173.pdf> (дата обращения: 17.12.2012).
16. *Ластовецкий А.Г., Пацукова Д.В.* и др. Система информационного и экономического управления амбулаторно-поликлинической помощью в целях достижения качества. М. 2002. 274с.
17. *Ластовецкий А.Г., Леонов Н.В.* Математическое моделирование и вычислительный эксперимент при разработке стратегий профилактики болезней системы кровообращения на уровне популяции // Бюллетень Национального Научно-исследовательского института общественного здоровья. Научно-практический журнал. Москва. Выпуск 3. М. 2006. С.122–126.
18. *Ластовецкий А.Г., Дейнеко Д.А., Лебедев М.В.* Выявление некоторых механизмов повреждающего фактора при наезде автомобиля на пешехода при осуществлении судебно-медицинской экспертизы // Электронный ресурс. Социальные аспекты здоровья населения. Научный электронный журнал. М. 2013. №3. т.31. 26с. URL: <http://vestnik.mednet.ru/content/view/338/30/>
19. *Ластовецкий А.Г.* Значение первичных источников информации в организации информационного обеспечения амбулаторно-поликлинической помощи // В сб.: Проблемы реализации концепции развития здравоохранения и медицинской науки в Российской Федерации. М.1997. С.190–193.
20. *Ластовецкий А.Г.* Анализ чувствительности методов оценки риска как категория профессиональной деятельности и экономической состоятельности медицинского учреждения. В сб.: Материалы VI Всероссийского конгресса «Профессия и здоровье». Москва, 30 октября -1 ноября 2007 г. М.: «Дельта». 2007. С.370–373.

### Исходный алгоритм алгебраической модели конструктивной (интуитивистской) логики [4]

Вход: массивы  $X[1...m, 1...n]$ ,  $Y[1...m, 1...l]$  вещественных чисел (в частности целых) и строка-цель  $Y[0...l]$  целых чисел (в частности булевых 0 и 1), указывающие для каждого столбца  $Y[1..m]$  классы эквивалентности  $Y^\sigma$ , в частности  $Z$ , которые кодируются, например, как 0 или 1, относительно которых далее будут вычисляться модели. Строки  $X$ ,  $Y$  упорядочены естественным образом, например, по времени (т.е. в частности  $i=t$ ).

Выход: тупиковая дизъюнктивная нормальная форма относительно всех классов эквивалентности для  $Z$ , в данном алгоритме эта форма обозначается как АМКЛ; распознавание принадлежности новой строки  $m+1$  к одному из классов  $Z$ ; вычисление “контекста” - интервалов  $[\min x, \max x]$ ,  $[\min y, \max y]$  для каждого вывода (импликации  $K$ ) по указанию пользователя.

Таблица 1

#### Табличное представление входных и выходных массивов данных

	1 ... j ... n	1 ... l	1 ... l	t
1				
·				
·				
i	X	Y	$Y^\sigma$	Z
·				
·				
m				
m+1		?	?	?

#### Основные блоки:

I. Вычисление квантованного на  $\sigma=0, 1, \dots$  классов эквивалентности массивов  $Y$  и  $Z$ .

II. Вычисление импликаций  $K_i = x_{j_1}^0 \& x_{j_2}^0 \& \dots \& x_{j_r}^0 = Z$ , где  $x^0$  - область определения для  $K$  и  $\supset$  - импликация (“если... , то...”).

III. Минимизация покрытия всех строк  $i$  и вычисление АМКЛ.

IV. Вычисление контекста АМКЛ.

V. Распознавание принадлежности новой строки  $m+1$  к одному из классов  $Z$ .

Начало блока I:

- 1) задать  $l, m, n, Y_0$ ;
  - 2) вычислить среднее  $y_j^0$  по всем  $j$ ;
  - 3) если  $y[i, j] \leq y_j^0$ , то  $y^\sigma[i, j]=0$ , иначе  $y^\sigma=1$ ;
  - 4) если строка  $Y^\sigma[i]=Y_0$ , то  $Z[i]=1$ , иначе  $Z=0$ ;
  - 5) вычислить сумму  $S$  единиц в столбце  $Z$ ;
  - 6) если  $\text{abs}(m/2 - S) \leq 0,05m$ , то перейти к блоку II;
  - 7) иначе упорядочить  $y[i, j]$  по каждому столбцу по возрастанию;
  - 8) если  $S > m/2$  и если  $y_0[j]=0$ , тогда
    - 9) выбрать в качестве точки разбиения  $y_j^0$  среднее между предыдущим значением  $y_j^0$  и ближайшим к нему значением  $y_j \leq y_j^0$ , взятого из списка упорядоченных  $y_j$ ;
    - 10) если  $y_0[j]=1$ , тогда
      - 11) выбрать в качестве точки разбиения  $y_j^0$  среднее между предыдущим значением  $y_j^0$  и ближайшим к нему значением  $y_j > y_j^0$ , взятого из списка упорядоченных  $y_j$ ;
      - 12) если  $S \leq m/2$  и  $y_{0j}=0$ , тогда аналогичным образом  $y_j^0$  выбирается как среднее между предыдущим  $y_j^0$  и ближайшим элементом  $y_j > y_j^0$ , если же  $y_{0j}=1$ , то  $y_j^0$  выбирается как среднее между предыдущим  $y_j^0$  и ближайшим элементом  $y_j \leq y_j^0$ , взятого из упорядоченного списка  $y_j$ ;
      - 13) подсчитать общее число обращений к п. 3, если это число "сдвигов" точек разбиения  $y^0 > m/2$ , то перейти к блоку II, иначе перейти к п. 3;
      - 14) предусмотреть непосредственное задание  $y_j^0$  с пульта управления.
- Конец блока I.

Начало блока II:

- 15) выбрать первую (при последующих обращениях - очередную) строку  $X_i$ , для которой  $Z=1$ ;
- 16) ввести локальную точку отсчета времени  $t=0$  для этой строки, упорядочить все строки  $X_i|Z \neq 1$  в порядке возрастания  $|t|$  (удаления от  $X_i|Z=1$ );
- 17) сравнить  $X_i|Z=1$  с ближайшей  $X_i|Z \neq 1$ , выбираемой из упорядоченного списка и построить интервалы  $\alpha_j < x_{ij} < \beta_j$ , где  $x_{ij}$  берутся из  $X|Z=1$ , а  $\alpha, \beta$  - ближайшие к  $x_{ij}$  значения этого же  $X_i$ , но взятые из  $X_i|Z=0$ , по ходу формирования интервалов они могут лишь сжиматься, если  $x_{ij}=x_{i+k,j}$ , где  $k=1,2,\dots$  - номер строки сравнения ( $Z \neq 1$ ), выбираемой из упорядоченного списка, то соответствующий интервал вычеркивается и в дальнейших сравнениях не принимает участия (только для данной целевой строки  $X_i|Z=1$ );

18) если исчезают все интервалы, то следует восстановить интервал, исчезающий позднее всех;

19) после исчерпания всего упорядоченного списка строк сравнения подсчитать, сколько раз  $|W|$  включаются  $x_{ij}$  для всех целевых строк в соответствующие интервалы и выбрать единственный интервал с максимальным  $|W|$ , при одинаковых оценках  $|W|$  выбирается первый по списку интервал (здесь возможно усложнение алгоритма - каждый из таких интервалов последовательно участвует в последующих операциях с целью получения формулы  $K$  с максимальной оценкой  $|W|$ , см. п.24);

20) если все интервалы исчезают одновременно, выдать сообщение "строка  $i$  совпадает со строкой  $i+k$  и перейти к п. 15;

21) сформулировать гипотезу: "если  $\alpha_j < X_j < \beta_j$ , то  $Z=1$ " и проверить ее по всем  $X_j|Z \neq 1$ , если формула истинная, то запомнить  $(\alpha_j, \beta_j)$ , ее оценку  $|W|$  и перейти к п. 15, если ложная - пометить строки  $X|Z \neq 1$ , где наблюдались противоречия;

22) удалить из упорядоченных строк сравнения все, кроме помеченных, вычеркнуть столбец  $X_i$ , элемент которого  $x_{ij}$  уже вошел в импликацию  $x_{ij}^0 \supset Z=1$  и перейти к п. 17;

23) после выделения каждого последующего интервала  $x_{ij_2}^0$  строится усложненная гипотеза  $x_{ij_1}^0 \& x_{ij_2}^0 \& \dots \& x_{ij_r}^0 \supset Z=1$ , где  $r$  - ранг соответствующей конъюнкции, при проверке гипотезы достаточно проверить лишь очередной новый интервал  $x_{ij}^0$  на невхождение в  $X_j|Z \neq 1$ , затем перейти к п. 17;

24) запись импликации  $K_i$ , множества  $W_i$  включенных в эту область номеров строк  $i$  и оценки  $|W|$ , перейти к п. 15.

Конец блока II.

Начало блока III:

25) упорядочить все  $K_i$  по убыванию  $|W|$ ;

26) выбрать первый  $K_i$ ;

27) выбрать  $K_2$ : если  $W_2 \subset W_1$ , то  $K_2$  вычеркивается, иначе выбираются следующие  $K_i$ , причем  $W_i$  сравниваются с объединенным множеством  $\cup W_i$  ранее выбранных  $K_i$ , для каждого из них  $W_{i+1} \not\subset \cup W_i$ ;

28) запись АМКЛ, т. е. интервалов  $x_j^0$  для каждой конъюнкции  $K$ , их  $W$  и  $|W|$  и далее записать  $K_1 \vee K_2 \vee \dots \supset Z_1$ ;

29) задать иные ( $\sigma \neq 1$ ) значения  $Z$  и вычислить иные (обратные в случае  $\sigma \neq (0,1)$ ) АМКЛ.

Конец блока III.

Начало блока IV:

30) вычислить ( $\min x$ ,  $\max x$ ) и ( $\min y$ ,  $\max y$ ) для  $K_i$ , входящих в АМКЛ, исходя из  $W_i$  (по требованию пользователя);

31) предусмотреть вычисление  $(\min x, \max x)$ ,  $(\min y, \max y)$  по всем  $X, Y$ ;

32) запись АМКЛ с новыми интервалами.

Конец блока IV.

Начало блока V:

33) записать строку  $X[m+1, 1\dots n]$ , предъявленную для распознавания класса  $Z$ ;

34) если  $\forall x | K_i \in K_i$ , то записать  $|W_i|$ , если эти включения в прямую АМКЛ ( $Z_1$ ), то оценки  $W_i$  положительные, если включения в  $K$  для иных АМКЛ ( $\sigma \neq 1$ ), то оценки  $W_i$  отрицательные;

35) вычислить алгебраическую сумму оценок  $\sum W^\sigma$ , если она положительна, то  $X[m+1, 1\dots n]$  относится к  $Z_1$ , если отрицательна - к  $Z^{\sigma \neq 1}$ ;

36) вычислить  $\min Y, \max Y$  для этой  $X$  по тем  $K_i$  для распознанного  $\sigma$ , которые участвовали в распознавании  $Z$ ;

37) аналогичным образом все вышеприведенные вычисления провести для иных значений  $\sigma$ .

Конец блока V.

*Авторы:* Аверьянова Д.А., Лебедев М.В., Хромушин В.А.,  
Ластовецкий А.Г.

ТРАВМАТИЗМ В ДОРОЖНО-ТРАНСПОРТНЫХ ПРОИСШЕСТВИЯХ:  
АНАЛИТИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ  
АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ.  
Учебное пособие. – М.: РИО ЦНИИОИЗ, -2014, -120 стр.

Изложен теоретический материал и приведен пример аналитического расчета травматизма, полученного в дорожно-транспортных происшествиях. Выполнен предварительный расчет, построены многофакторные математические модели с использованием алгебраической модели конструктивной логики и приведен анализ полученных математических моделей по наиболее значимым факторам.

Данное учебное пособие предназначено для аспирантов и научных работников.

УДК 616-001; 510.635  
ISSN 5-94116-002-10

Подписано в печать 14.04.14  
Формат 60x84/16. Объем 500 экз.

Отпечатано в РИО ФГБУ "ЦНИИОИЗ" МЗ РФ  
127254, г. Москва, ул. Добролюбова, д.11