

**ФОРМИРОВАНИЕ АНАЛИТИЧЕСКИХ МАССИВОВ ДАННЫХ ДЛЯ МНОГОФАКТОРНОГО  
АНАЛИЗА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ  
КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ**

К.Ю. КИТАНИНА\*, В.А. ХРОМУШИН\*, С.Ю. ФЕДОРОВ\*, О.В. ХРОМУШИН\*\*

\*Тулский государственный университет, пр-т Ленина, 952, Тула, Россия, 300012,  
тел. +7 (4872) 25-47-26, e-mail: [vik@khromushin.com](mailto:vik@khromushin.com)

\*\*Тулское региональное отделение Академии медико-технических наук,  
а/я 1842, Тула, Россия, 300026, e-mail: [oleg@khromushin.com](mailto:oleg@khromushin.com)

**Аннотация.** Математический аппарат алгебраической модели конструктивной логики на протяжении многих лет применяется для многофакторного анализа в медицине и биологии. Результирующая математическая модель представлена набором результирующих составляющих в виде факторов с указанием пределов определения, объединенных знаком конъюнкции (указывающим на совместное воздействие). Каждая результирующая составляющая характеризуется мощностью, являющейся сутью числа строк в таблице с одинаковыми факторами и интервалами их определения. Эти мощности характеризуют степень влияния результирующей составляющей на общий результат. Таблица исходных данных не должна содержать противоречий (когда цель достигается и не достигается при одних и тех же значениях факторов). С этой целью в компьютерной программе предусмотрено исключение тех целевых строк, которые совпадают с нецелевыми строками. Однако это не всегда является приемлемым в случаях большого числа совпадающих целевых строк и единичного числа нецелевых строк или наоборот, поскольку исключается большое число случаев из-за единичных нецелевых строк или единичных целевых строк. Эти противоречия возникают, прежде всего, из-за вероятностного характера случаев, что хорошо просматривается в мониторинге смертности населения.

В статье предлагается три способа оптимального исключения противоречивых исходных данных основанных на превышении кратности частот совпадающих целевых и нецелевых случаях и на оценки доверительных интервалов. Предлагаемые способы рассмотрены на примере анализа массива данных о смертности лиц за 2007-2014 годы в возрасте 18 лет и старше, постоянно проживавших в Тульской области (всего 208269 случаев). В качестве цели принята возрастная когорта 45-54 года.

Применение способов оптимального исключения противоречивых исходных данных является необходимостью, которая не только улучшает математическую модель, но и в ряде случаев является единственным способом выполнить многофакторный анализ. Все предложенные способы имеют свою область применения в зависимости от обстоятельств.

**Ключевые слова:** многофакторный анализ, математическая модель, база данных.

**FORMATION OF ANALYTICAL DATA FOR MULTIVARIATE ANALYSIS USING ALGEBRAIC  
MODEL OF CONSTRUCTIVE LOGIC**

K.YU. KITANINA\*, V.A. KHROMUSHIN\*, S.YU. FEDOROV\*, O.V. KHROMUSHIN\*\*

\*Tula State University, Lenin Avenue, 952, Tula, Russia, 300012, phone +7 (4872) 25-47-26,  
e-mail: [vik@khromushin.com](mailto:vik@khromushin.com)

\*\*The Tula regional branch of the Academy of Medical and Technical Sciences,  
PO Box 1842, Tula, Russia, 300026, e-mail: [oleg@khromushin.com](mailto:oleg@khromushin.com)

**Abstract.** Mathematical device of algebraic model of constructive logic has been used for many years for multivariate analysis in medicine and biology. The resulting mathematical model is represented by a set of output components in the form of factors indicating the detection restrictions, which are united by the sign of conjunction (indicating joint influence). Each resulting component is characterized by a capacity, which is the essence of the number of rows in the table with the same factors and their intervals of definition. These capacities characterize the degree of influence of the resulting component on the overall result. The input table must not contain contradictions (when the goal is achieved and not achieved when the same values of the factors). For this purpose, the computer program provides for an exception to those target lines, which coincide with non-target rows. However, this is not always acceptable in cases of a large number of matching target lines and unit numbers of non-target rows or vice versa, because a large number of cases is excluded because of a single non-target

**Библиографическая ссылка:**

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074

rows or single target lines. These contradictions arise, primarily, due to the probabilistic nature of the cases. This is clearly seen in the monitoring of mortality.

In this article the authors propose three ways optimum yield conflicting source data, based on the excess multiplicity of frequencies matching target and non-target cases and estimates of confidence intervals. The proposed methods are examined by analyzing data on deaths of persons aged 18 years and older, residents of the Tula region for 2007-2014 (total 208269 cases). An age cohort 45-54 years is a goal of study.

The application of methods of optimum yield conflicting source data is a necessity, which not only improves the mathematical model, but, in some cases, is the only way to perform multivariate analysis. All proposed methods have their own scope of use, depending on the circumstances.

**Key words:** multivariate analysis, mathematical model, database.

**Введение.** Алгебраическая модель конструктивной логики (АМКЛ) создана в 1983 г. и успешно используется для выполнения многофакторного анализа и построения экспертных систем в медицине и биологии [1-25].

Исходными данными для построения математической модели является таблица, каждая строка которой рассматривается как случай с указанием значений факторов (в факторных столбцах) и результата их воздействия (в целевом столбце).

Результирующая нелинейная логическая математическая модель представлена набором результирующих составляющих в виде факторов с указанием вычисленных 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. Все результирующие составляющие дизъюнктивно объединены между собой.

Исходный массив данных не должен содержать противоречий (когда цель достигается и не достигается при одних и тех же значениях факторов). С этой целью в компьютерной программе предусмотрено исключение тех целевых строк, которые совпадают с нецелевыми строками [5]. Однако это не всегда является приемлемым в случаях большого числа совпадающих целевых строк и единичного числа нецелевых строк или наоборот, поскольку исключается большое число случаев из-за единичных нецелевых строк или единичных целевых строк [23, 26]. Эти противоречия возникают, прежде всего, из-за вероятностного характера случаев, что хорошо просматривается в мониторинге смертности населения [27-29].

**Цель исследования** – разработать и оценить способы формирования аналитических массивов с исключенными противоречиями.

**Объекты, методы и средства исследования.** Рассмотрим предлагаемые способы на примере анализа массива данных о смертности лиц за 2007-2014 годы в возрасте 18 лет и старше, постоянно проживавших в Тульской области (всего 208269 случаев) [28]. В качестве цели принята возрастная когорта 45-54 года, которая, как показывает многолетний опыт, характеризуется повышенной смертностью [3, 4]. Эта когорта нарушает гладкость кривой зависимости числа случаев смерти от возраста. Также следует отметить, что на примере мониторинга смертности населения наилучшим образом просматривается проблема подготовки исходного массива данных с целью оптимального исключения противоречивых случаев.

Таблица 1

#### Принятые обозначения

Название	Значения
W (кол-во)	Мощность (число одинаковых строк в таблице)
Цель	0 – цель не достигается (случай не входит в возрастную когорту 45-54)
	1 – цель достигается (случай входит в возрастную когорту 45-54)
Класс МКБ-Х	Номер класса МКБ-Х
Пол	1 – мужской
	2 – женский
Семья	1 – состоял(а) в зарегистрированном браке
	2 – не состоял(а) в зарегистрированном браке
	3 – неизвестно
Образование	1 – профессиональное: высшее
	2 – профессиональное: не полное высшее
	3 – профессиональное: среднее
	4 – профессиональное: начальное

**Библиографическая ссылка:**

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074

5 – общее: среднее (полное)
6 – общее: основное
7 – общее: начальное
8 – общее: не имеет начального образования
9 – неизвестно

Исходный массив данных в объеме медицинского свидетельства о смерти был верифицирован разнообразными способами, в том числе с использованием режима автоматического определения первоначальной причины смерти [30-34].

*Предлагаемые способы* оптимального исключения противоречивых случаев заключаются в следующем.

Способ 1 по задаваемой кратности превышения частот. В основе этого способа положен следующий принцип отбора противоречивых случаев:

- целевые случаи с превышением частоты оставляем, а нецелевые случаи – удаляем;
- нецелевые случаи с превышением частоты оставляем, а целевые случаи – удаляем;
- не совпадающие целевые и нецелевые случаи оставляем.

Для реализации этого способа необходим алгоритм, с помощью которого можно вычислить величину кратности превышения частот. Предлагаются следующие варианты:

Вариант А.

1. По каждому из факторов (в рассматриваемом случае их четыре) находим кратность превышения частот целевых случаев F1 над совпадающими нецелевыми случаями F0 (табл. 2-5):

*Таблица 2*

**Кратность превышения частот целевых случаев над нецелевыми случаями по фактору «Класс МКБ-Х»**

Кол-во	Класс МКБ	F1/F0
4019	20	2,5836
3487	2	1,1681
1999	11	2,1889
1197	10	1,5604
972	18	1,7378
565	1	2,7763
84	5	1,4620
36	17	2,5510
32	13	1,1074
22	12	1,6789
6	8	<b>3,3482</b>

*Таблица 3*

**Кратность превышения частот целевых случаев над нецелевыми случаями по фактору «Пол»**

Кол-во	Пол	F1/F0
15425	1	<b>1,5809</b>

*Таблица 4*

**Кратность превышения частот целевых случаев над нецелевыми случаями по фактору «Семья»**

Кол-во	Семья	F1/F0
1536	3	<b>1,5659</b>

**Библиографическая ссылка:**

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074

**Кратность превышения частот целевых случаев над нецелевыми случаями  
по фактору «Образование»**

Кол-во	Образование	F1/F0
7835	3	1,5904
6520	5	1,5337
1971	9	1,2411
174	2	1,0804

2. В каждой таблице находим максимальное значение F1/F0.
  3. Среди полученных максимальных значений находим наибольшее (в рассматриваемом примере 3,348).
  4. Округляем полученное значение в большую сторону (в рассматриваемом примере 3,5).
- В результате вычислений из совпадающих целевых и нецелевых случаев для кратности превышения частот 3,5 остаются 2131 целевых случая, показанных в табл. 6

Таблица 6

**Целевые случаи, оставленные для формирования аналитического массива данных, с кратностью  
превышения частот равной 3,5 для всех анализируемых факторов**

Кол-во	Класс МКБ	Пол	Семья	Образование	F1/F0
599	20	1	1	3	3,7850
260	20	1	3	9	4,4386
187	18	1	2	5	3,7435
187	10	1	2	5	3,9848
153	18	1	2	3	3,8372
131	20	2	1	3	3,8602
125	18	1	3	9	3,5207
93	11	1	3	9	3,9353
71	1	1	1	3	3,5023
62	1	1	1	5	3,7152
33	1	1	3	9	4,3329
18	18	1	2	4	5,0223
17	1	2	1	3	3,9943
10	1	2	3	9	4,9602
10	5	1	2	5	3,8819
9	1	1	2	1	4,0178
7	20	1	3	5	4,4642
7	5	1	3	9	6,9443
6	1	1	3	3	10,7141
6	12	2	1	3	4,8701
6	20	2	1	9	3,8265
6	6	1	2	9	4,1208
6	1	1	1	9	4,8701
6	17	1	2	5	53,5707
5	5	2	2	5	4,0584
5	10	1	2	2	4,4642
5	17	2	2	3	3,7202
5	5	1	1	1	3,7202
4	5	1	2	1	5,9523
4	20	1	3	6	3,9682
4	10	1	3	3	4,4642
4	1	2	1	1	3,9682
4	17	1	1	5	3,9682

**Библиографическая ссылка:**

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074

Кол-во	Класс МКБ	Пол	Семья	Образование	F1/F0
3	12	1	1	5	6,6963
3	20	2	1	2	3,8265
3	11	1	2	8	4,4642
3	18	1	3	5	6,6963
3	11	1	3	5	5,3571
3	17	1	2	3	4,4642
3	11	2	3	3	4,4642
3	13	2	2	1	3,8265
3	3	1	1	5	4,4642
2	1	1	2	8	3,5714
2	5	1	2	4	4,4642
2	1	2	1	4	8,9284
2	1	2	3	5	5,9523
2	4	1	2	2	17,8569
2	11	1	1	8	8,9284
2	10	2	3	5	8,9284
2	1	1	1	2	8,9284
2	17	2	1	1	8,9284
2	17	1	1	6	17,8569
2	14	1	3	3	17,8569
2	10	1	3	5	3,5714
1	3	1	2	3	8,92845
1	13	1	2	5	4,4642
1	2	2	3	4	4,4642
1	2	1	3	8	4,4642
1	1	2	3	6	4,4642
1	5	1	2	2	4,4642
1	17	1	1	9	8,9284
1	17	2	1	9	8,9284
1	18	1	3	3	8,9284
1	18	2	3	5	8,9284
1	20	1	3	1	8,9284
1	20	1	3	2	4,4642
1	14	2	2	2	4,4642
1	20	2	3	3	4,4642
1	8	1	2	1	8,9284
1	8	1	1	5	4,4642
1	6	1	3	3	8,9284
1	4	1	3	5	4,4642
1	5	2	1	9	4,4642
1	12	1	1	7	8,9284
1	5	1	3	5	4,4642
1	5	1	2	8	8,9284
1	12	2	1	1	4,4642
1	12	2	1	5	4,4642
1	6	1	3	5	4,4642
Всего <b>2131</b> случай					

Для реализации изложенного способа и формирования аналитического массива данных была создана специальная программа *AMCLMedSSDk*. С помощью этой программы сформирован массив из 184638 случая, из которых 2148 случая являются целевыми.

Вариант Б.

**Библиографическая ссылка:**

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074

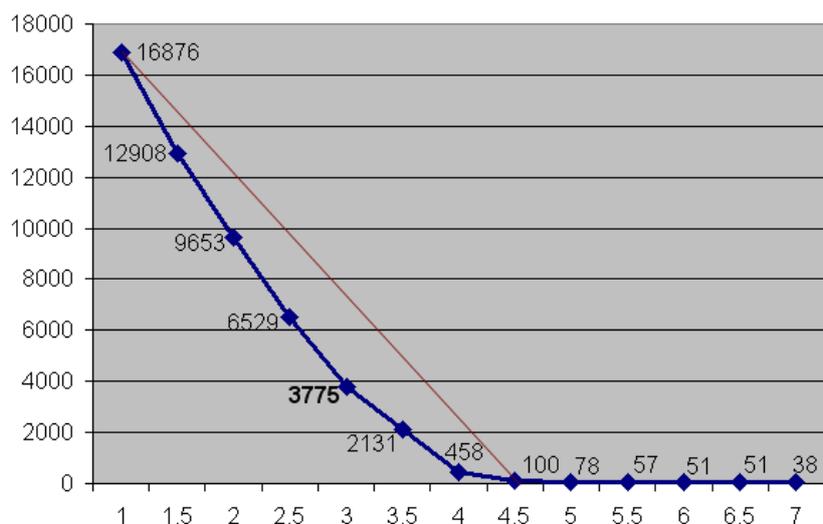


Рис. 1. Зависимость числа отфильтрованных случаев от кратности превышения частот

1. Вычисляется суммарное число оставляемых целевых случаев для различной кратности превышения частот и всех анализируемых факторов. По полученным значениям строится график (рис. 1).

2. Выделяется участок крутого спада (выделен прямой линией на рис. 1), на котором находится точка перегиба. Этой точке соответствует кратность превышения частот, которую следует использовать для формирования аналитического массива (для рассматриваемого примера кратность превышения частот равна 3).

Для реализации этого варианта можно воспользоваться программным обеспечением и принципом определения главных результирующих составляющих АМКЛ, изложенных в публикациях [20-23].

Способ 2 с оценкой по доверительным интервалам. В основе этого способа положен следующий принцип отбора противоречивых случаев:

- целевые и нецелевые случаи при пересечении доверительных интервалов удаляем;
- целевые случаи, нижняя граница доверительного интервала которых выше верхней границы доверительного интервала нецелевых случаев, – оставляем, а нецелевые случаи – удаляем;
- нецелевые случаи, нижняя граница доверительного интервала которых выше верхней границы доверительного интервала целевых случаев, – оставляем, а целевые случаи – удаляем;
- не совпадающие целевые и нецелевые случаи оставляем.

Для реализации данного способа было создано специальная программа *AMCLMedSSDm*, с помощью которой были вычислены оставляемые для формирования аналитического массива данных целевые случаи (табл. 7).

Таблица 7

**Целевые случаи, оставленные для формирования аналитического массива данных, по не пересекающимся доверительным интервалам для всех анализируемых факторов**

W	Класс МКБ	Пол	Семья	Образование
1378	9	1	1	3
1021	9	1	1	5
898	9	1	2	3
836	9	1	2	5
645	2	1	1	3
599	20	1	1	3
596	20	1	2	5
544	20	1	2	3
541	20	1	1	5
447	2	1	1	5
411	2	2	1	3

**Библиографическая ссылка:**

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074

W	Класс МКБ	Пол	Семья	Образование
332	9	1	3	9
260	20	1	3	9
244	2	2	2	3
232	20	1	2	6
232	11	1	1	3
217	11	1	1	5
204	2	1	2	3
187	18	1	2	5
187	10	1	2	5
185	11	1	2	3
174	2	2	1	1
169	11	1	2	5
169	2	1	2	5
159	20	2	2	3
155	10	1	2	3
153	18	1	2	3
151	10	1	1	3
145	11	2	1	3
131	20	1	1	6
131	20	2	1	3
128	20	1	1	1
125	18	1	3	9
124	10	1	1	5
123	20	2	2	5
119	11	2	2	3
111	20	2	1	5
107	11	2	1	5
101	10	1	2	6
99	2	2	2	1
98	10	1	3	9
96	1	1	2	5
95	11	2	2	5
93	11	1	3	9
92	11	1	2	6
92	2	1	2	6
85	18	1	1	5
81	18	1	2	6
80	20	1	2	1
78	11	1	1	1
76	11	1	1	6
72	1	1	2	3
71	1	1	1	3
65	2	1	3	9
62	1	1	1	5
58	9	1	2	4
57	1	1	2	6
56	6	1	1	3
56	18	1	1	3
54	20	2	3	9
52	6	1	2	3
46	11	1	1	9
42	10	2	2	3

**Библиографическая ссылка:**

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074

W	Класс МКБ	Пол	Семья	Образование
35	6	1	3	9
33	1	1	3	9
33	20	1	2	4
33	11	1	2	1
31	20	2	1	1
31	20	2	1	6
30	6	1	2	5
30	20	1	2	9
30	6	1	2	6
30	18	2	3	9
28	1	1	1	6
28	20	1	1	4
26	18	1	2	1
24	11	2	1	9
23	11	2	1	1
21	1	2	2	3
20	14	2	2	3
18	18	1	2	4
18	20	1	1	9
17	1	2	1	3
15	11	1	2	9
14	20	1	1	2
14	5	1	1	3
14	18	1	2	9
10	1	2	3	9
10	5	1	2	5
7	5	1	3	9
6	1	1	3	3
6	17	1	2	5
<b>Всего 15062 случая</b>				

В результате расчета был сформирован аналитический массив из 119645 случая, из которых целевых случаев 15079.

**Результаты и их обсуждение.** Из представленных расчетов видно, что без применения предложенных способов оптимального исключения противоречивых исходных данных построение математической модели с помощью АМКЛ был бы невозможно из-за малого числа не противоречивых целевых случаев:

– по способу 1 (вариант А) .....  $2148 - 2131 = 17$ ;

– по способу 2 .....  $15079 - 15062 = 17$ .

Выбор одного из способа исключения противоречивых исходных данных зависит от многих факторов, главным из которых является степень верификации исходных данных. Чем выше уверенность в достоверности исходных данных, тем больше склонность в применении способа с большим числом целевых случаев.

Для рассматриваемого примера (мониторинга смертности) степень уверенности в достоверности достаточно высокая из-за применения различных эффективных способов верификации данных [3, 30-34]. Это позволяет воспользоваться способом 2, для которого в аналитическом массиве данных будет представлено 15079 целевых случаев, вместо 2148 в способе 1 (вариант А).

В выборе способа необходимо также обращать внимание на число нецелевых случаев. Опыт использования АМКЛ для многофакторного анализа указывает на необходимость иметь нецелевых случаев не менее двукратного числа целевых случаев. В рассматриваемом примере это условие соблюдается для способа 2, несмотря на заметно меньшее число нецелевых случаев по сравнению со способом 1 (вариант А).

Другими факторами в выборе способа исключения противоречивых исходных данных может быть качественный анализ целевых случаев. Для рассматриваемом примере с мониторингом смертности использование способа 1 привело бы к исключению целевых случаев с классом 9 (болезни системы крово-

**Библиографическая ссылка:**

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074

обращения) в качестве первоначальной причины смерти, в то время как они стоят в России на первом месте. Это обстоятельство также указывает на необходимость тщательной верификации исходных данных по смертности населения [27].

**Выводы:**

1. Из предложенных способов оптимального исключения противоречивых исходных данных нельзя выделить только один для применения. Все способы имеют свою область применения в зависимости от обстоятельств.

2. Применение способов оптимального исключения противоречивых исходных данных является необходимостью, которая не только улучшает математическую модель, но и в ряде случаев является единственным способом выполнить многофакторный анализ.

**Литература**

1. Щеглов В.Н. Алгебраические модели конструктивной логики для управления и оптимизации химико-технологических систем: автореф. дисс. к.т.н. Л.: Технологический институт им. Ленсовета, 1983. 20 с.

2. Щеглов В.Н., Хромушин В.А. Интеллектуальная система на базе алгоритма построения алгебраических моделей конструктивной (интуиционистской) логики // Вестник новых медицинских технологий. 1999. №2. С.131–132.

3. Хромушин В.А. Системный анализ и обработка информации медицинских регистров в регионах: автореф. дисс. д.б.н. Тула: ТулГУ, 2006. 44 с.

4. Хромушин В.А. Методология обработки информации медицинских регистров. Тула: ТулГУ, 2005. 120 с.

5. 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. 2008. №4. С.173–174.

6. Хромушин В.А., Хромушин О.В., Минаков Е.И. Алгоритм и программа анализа результирующих импликант алгебраической модели конструктивной логики // XXXXVI научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ «ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ: ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА»: Сборник статей. Тула, 2010. С.138-148.

7. Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Опыт выполнения аналитических расчетов с использованием алгебраической модели конструктивной логики в медицине и биологии // Вестник новых медицинских технологий. 2013. №4. С.7–11.

8. Хромушин В.А., Хадарцев А.А. Особенности и функциональные возможности алгебраической модели конструктивной логики // Известия Академии инженерных наук им. А.М. Прохорова. Юбилейный том, посвященный 20-летию Академии инженерных наук РФ / Под ред. Ю.В. Гуляева. Москва – Н.Новгород: НГТУ, 2011. С.196–205.

9. Хромушин В.А. Использование алгебраических моделей конструктивной логики в медицине и биологии // XXXXV научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ «ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ: ПРОФИЛАКТИЧЕСКАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА»: Сборник статей. Тула, 2009. С.147–154.

10. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Честнова Т.В. Обзор аналитических работ с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2011. №1. Публикация 3-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf> (дата обращения: 16.08.2011).

11. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Бучель В.Ф., Хромушин О.В. Алгоритмы и анализ медицинских данных // Учебное пособие. Тула: Изд-во «Тулский полиграфист», 2010. 123 с.

12. Хадарцева К.А. Системный анализ параметров вектора состояния организма женщин репродуктивного возраста при акушерско-гинекологической патологии: автореф. дисс. д.м.н. Тула: ТулГУ, 2009. 43 с.

13. Серегина Н.В. Системный анализ изменений вирулентных свойств условно-патогенных бактерий при взаимодействии их с природными биологически активными веществами: автореф. дисс. к.б.н. Тула: ТулГУ, 2008. 27 с.

14. Китанина К.Ю. Многофакторный анализ первичной инвалидности взрослого населения Тульской области: автореф. к.м.н. Тула: ТулГУ, 2012. 27 с.

15. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Литвяк О.И., Овсянникова Е.Н. Разработка методики углубленного многофакторного анализа первичной инвалидности, с использованием усовершенствованной

**Библиографическая ссылка:**

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074

методики обобщенной оценки показателей здравоохранения и алгебраической модели конструктивной логики // Медико-социальные проблемы инвалидности. 2012. №4. С.40–45.

16. Хромушин В.А., Китанина К.Ю. Анализ инвалидности населения Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. 2012. №1. Публикация 1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3717.pdf>. (Дата обращения: 21.02.2012).

17. Щеглов В. Н., Бучель В. Ф., Хромушин В. А. Логические модели структур заболеваний за 1986-1999 годы участников ликвидации аварии на ЧАЭС и/или мужчин, проживающих в пораженной зоне и имеющих злокачественные новообразования органов дыхания // Радиация и риск. 2002. Вып. 13. С.56–59.

18. Мартыненко П.Г., Волков В.Г., Хромушин В.А. Прогнозирование преждевременных родов: результаты алгебраического моделирования на основе конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2009. №1. С.210–211.

19. Хромушин В.А. Сравнительный анализ алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. N1. Публикация 1-19. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4500.pdf>. (Дата обращения: 12.08.2013).

20. Хромушин О.В. Способ выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. 2012. №1. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3966.pdf> (Дата обращения: 15.05.2012).

21. Хромушин В.А., Хромушин О.В. Программа для выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 7-8. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4899.pdf>. (Дата обращения: 26.08.2014). DOI: 10.12737/5612

22. 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. Москва: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 120с.

23. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Хромушин О.В., Федоров С.Ю. Совершенствование алгебраической модели конструктивной логики: монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 100 с.

24. Хромушин В.А., Панышина М.В., Дайльнев В.И., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Построение экспертной системы на основе алгебраической модели конструктивной логики на примере гестозов // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2013. №1. Публикация №1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4171.pdf>. (Дата обращения: 03.01.2013).

25. Махалкина В.В. Обработка слабоструктурированной информации при построении базы знаний экспертной системы микроэлементных нарушений у человека: автореф. дисс. к.б.н. Тула: ТулГУ, 2009. 23 с.

26. Хромушин В.А., Фадеева Т.С., Хромушин О.В., Пацукова Д.В. Оптимизация базы данных для многофакторного анализа с помощью алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 1-1. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4786.pdf>. (Дата обращения: 20.01.2014) DOI: 10.12737/3863

27. Хромушин В.А., Хадарцев А.А., Дайльнев В.И., Ластовецкий А.Г. Принципы реализации мониторинга смертности на региональном уровне // Вестник новых медицинских технологий. Электронный журнал. 2014. №1. Публикация 7-6. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4897.pdf>. DOI: 10.12737/5610

28. Вайсман Д.Ш., Никитин С.В., Хромушин В.А. Регистр смертности MedSS // Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ №2010612611. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 15.04.2010 по заявке №2010610801 от 25.04.2010.

29. Вайсман Д.Ш., Погорелова Э.И., Хромушин В.А. О создании автоматизированной комплексной системы сбора, обработки и анализа информации о рождаемости и смертности в Тульской области // Вестник новых медицинских технологий. 2001. №4. С.80–81.

30. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Дайльнев В.И. Кодирование множественных причин смерти: Учебное пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 60 с.

31. Хромушин В.А., Хадарцева К.А., Копырин И.Ю., Хромушин О.В. Метод аналитического тестирования в верификации данных медицинских регистров // Вестник новых медицинских технологий. 2011. №4. С.252–253.

32. Хромушин В.А., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М. Возможности дополнительного повышения достоверности данных по смертности населения // Вестник новых медицинских технологий. 2005. №2. Т.12. С.95–96.

#### Библиографическая ссылка:

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074

33. Хромушин В.А., Никитин С.В., Вайсман Д.Ш., Погорелова Э.И., Секриеру Е.М. Повышение достоверности кодирования внешних причин смерти // Вестник новых медицинских технологий. 2006. №1. Т.13. С. 147–148.

34. Погорелова Э.И. Научное обоснование системы мероприятий повышения достоверности статистики смертности населения: автореф. к.м.н. М.: ЦНИИ организации и информатизации Министерства здравоохранения РФ, 2004. 24 с.

#### References

1. Shcheglov VN. Algebraicheskie modeli konstruktivnoy logiki dlya upravleniya i optimizatsii khimiko-tehnologicheskikh sistem [dissertation]. L.: Tekhnologicheskiiy institut im. Lensoveta; 1983. Russian.

2. Shcheglov VN, Khromushin VA. Intellektual'naya sistema na baze algo-ritma postroeniya algebraicheskikh modeley konstruktivnoy (intuitsio-nistskoy) logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1999;2:131-2. Russian.

3. Khromushin VA. Sistemnyy analiz i obrabotka informatsii meditsinskikh registrov v regionakh [dissertation]. Tula: TulGU; 2006. Russian.

4. Khromushin VA. Metodologiya obrabotki informatsii meditsinskikh registrov. Tula: TulGU; 2005. Russian.

5. Khromushin VA, Buchel' VF, Zherebtsova VA, Chestnova TV. Programma postroeniya algebraicheskikh modeley konstruktivnoy logiki v bio-fizike, biologii i meditsine. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;4:173-4. Russian.

6. Khromushin VA, Khromushin OV, Minakov EI. Algoritmy i programma analiza rezul'tiruyemykh shchikh implikant algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki // XXXXVI nauchno-prakticheskaya konferentsiya professorsko-prepodavatel'skogo sostava TulGU «OBShchESTVENNOE ZDOROV'YE I ZDRAVOOKHRANENIE: PROFILAKTICHESKAYA I KLINICHESKAYA MEDITSINA»: Sbornik statey. Tula; 2010. Russian.

7. Khromushin VA, Lastovetskiy AG, Kitanina KYu, Khromushin OV. Opyt vypolneniya analiticheskikh raschetov s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki v meditsine i biologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;4:7-11. Russian.

8. Khromushin VA, Khadartsev AA. Osobennosti i funktsional'nye vozmozhnosti algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Izvestiya Akademii inzhenernykh nauk im. A.M. Prokhorova. Yubileynnyy tom, posvyashchenny 20-letiyu Akademii inzhenernykh nauk RF / Pod red. Yu.V. Gulyaeva. Moskva – N.Novgorod: NGTU; 2011. Russian.

9. Khromushin VA. Ispol'zovanie algebraicheskikh modeley konstruktivnoy logiki v meditsine i biologii. XXXXV nauchno-prakticheskaya konferentsiya professorsko-prepodavatel'skogo sostava TulGU «OBShchESTVENNOE ZDOROV'YE I ZDRAVOOKHRANENIE: PROFILAKTICHESKAYA I KLINICHESKAYA MEDITSINA»: Sbornik statey. Tula; 2009. Russian.

10. Khromushin VA, Khadartsev AA, Khromushin OV, Chestnova TV. Obzor analiticheskikh rabot s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie [internet]. 2011[cited 2011 Aug 16];1:[about 4 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>.

11. Khromushin VA, Khadartsev AA, Buchel' VF, Khromushin OV. Algoritmy i analiz meditsinskikh dannykh Uchebnoe posobie. Tula: Izd-vo «Tul'skiy poligrafist»; 2010. Russian.

12. Khadartseva KA. Sistemnyy analiz parametrov vektora sostoyaniya organizma zhenshchin reproduktivnogo vozrasta pri akushersko-ginekologicheskoy patologii [dissertation]. Tula: TulGU; 2009. Russian.

13. Seregina NV. Sistemnyy analiz izmeneniy virulentnykh svoystv uslovno-patogennykh bakteriy pri vzaimodeystvii ikh s prirodnyimi biologicheskimi aktivnymi veshchestvami [dissertation]. Tula: TulGU; 2008. Russian.

14. Kitanina KYu. Mnogofaktorny analiz pervichnoy invalidnosti vzroslogo naseleniya Tul'skoy oblasti [dissertation]. Tula: TulGU; 2012. Russian.

15. Kitanina KYu, Khromushin VA, Litvyak OI, Ovsyannikova EN. Razrabotka metodiki uglublenno-go mnogofaktornogo analiza pervichnoy invalidnosti, s ispol'zovaniem usovershenstvovannoy metodi-ki obobshchennykh otsenki pokazateley zdravookhraneniya i algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Mediko-sotsial'nye problemy invalidnosti. 2012;4:40-5. Russian.

16. Khromushin VA, Kitanina KYu. Analiz invalidnosti naseleniya Tul'skoy oblasti. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnyy zhurnal [internet]. 2012[cited 2013 Feb 21];1. Russian. available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3717.pdf>.

17. Shcheglov VN, Buchel' VF, Khromushin VA. Logicheskie modeli struktur zabolevaniy za 1986-1999 gody uchastnikov likvidatsii avarii na ChAES i/ili muzhchin, prozhivayushchikh v porazhennoy zone i imeyushchikh zlokachestvennye novoobrazovaniya organov dykhaniya. Radiatsiya i risk. 2002;13:56-9. Russian.

#### Библиографическая ссылка:

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074

18. Martynenko PG, Volkov VG, Khromushin VA. Prognozirovanie prezhdevremennykh rodov: rezul'taty algebraicheskogo modelirovaniya na osnove konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2009;1:210-1. Russian.
19. Khromushin VA. Sravnitel'nyy analiz algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie [internet]. 2013[cited 2013 Aug 12];1:[about 4 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4500.pdf>.
20. Khromushin OV. Sposob vydeleniya glavnykh rezul'tiruyushchikh sostavlyayushchikh v algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnyy zhurnal [internet]. 2012[cited 2012 May 15];1:[about 6 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3966.pdf>.
21. Khromushin VA, Khromushin OV. Programma dlya vydeleniya glavnykh rezul'tiruyushchikh sostavlyayushchikh v algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie [internet]. 2014[cited v2014 Aug 26];1:[about 5 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4899.pdf>. DOI: 10.12737/5612
22. Aver'yanova DA, Lebedev MV, Khromushin VA, Lastovetskiy AG. Travmatizm v dorozhno-transportnykh proisshestiyyakh: analiticheskie issledovaniya s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Uchebnoe posobie. — Moskva: RIO TsNIOIZ; 2014. Russian.
23. Khromushin VA, Kitanina KYu, Khromushin OV, Fedorov SYu. Sovershenstvovanie algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki: monografiya. Tula: Izd-vo TulGU; 2015. Russian.
24. Khromushin VA, Pan'shina MV, Dail'nev VI, Kitanina KYu, Khromushin OV. Postroenie ekspertnoy sistemy na osnove algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki na primere gestozov. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie [internet]. 2013[citrd 2013 Jan 03];1:[about 10 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2013-1/4171.pdf>.
25. Makhalkina VV. Obrabotka slabostrukturirovannoy informatsii pri postroenii bazy znaniy ekspertnoy sistemy mikroelementnykh narusheniy u cheloveka [dissertation]. Tula: TulGU; 2009. Russian.
26. Khromushin VA, Fadeeva TS, Khromushin OV, Patsukova DV. Optimizatsiya bazy dannykh dlya mno-gofaktornogo analiza s pomoshch'yu algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnoe izdanie [internet]. 2014[cited 2014 Jan 20];1:[about 9 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4786.pdf>. DOI: 10.12737/3863
27. Khromushin VA, Khadartsev AA, Dail'nev VI, Lastovetskiy AG. Printsipy realizatsii monitoringa smertnosti na regional'nom urovne. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. Elektronnyy izdanie [internet]. 2014[cited 2014 Aug 26];1:[about 7 p.]. Russian. Available from: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4897.pdf>. DOI: 10.12737/5610
28. Vaysman DSh, Nikitin SV, Khromushin VA. Registr smertnosti MedSS. Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM №2010612611. Zaregistrirvano v Reestre programm dlya EVM 15.04.2010 po zayavke №2010610801 ot 25.04.2010. Russian.
29. Vaysman DSh, Pogorelova EI, Khromushin VA. O sozdanii avtomatizirovannoy kompleksnoy sistemy sbora, obrabotki i analiza informatsii o rozhdamosti i smertnosti v Tul'skoy oblasti. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2001;4:80-1. Russian.
30. Khromushin VA, Kitanina KYu, Dail'nev VI. Kodirovanie mnozhestvennykh prichin smerti: Uchebnoe posobie. Tula: Izd-vo TulGU; 2012. Russian.
31. Khromushin VA, Khadartseva KA, Kopyrin IYu, Khromushin OV. Metod analiticheskogo testirovaniya v verifikatsii dannykh meditsinskikh registrov. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;4:252-3. Russian.
32. Khromushin VA, Pogorelova EI, Sekrieru EM. Vozmozhnosti dopolnitelnogo povysheniya dostovernosti dannykh po smertnosti naseleniya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2005;12(2):95-6. Russian.
33. Khromushin VA, Nikitin SV, Vaysman DSh, Pogorelova EI, Sekrieru EM. Povyshenie dostovernosti kodirovaniya vneshnikh prichin smerti. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2006.13(1):147-8. Russian.
34. Pogorelova EI. Nauchnoe obosnovanie sistemy meropriyatiy povysheniya dostovernosti statistiki smertnosti naseleniya [dissertation]. Moscow: TsNII organizatsii i informatizatsii Ministerstva zdravookhraneniya RF; 2004. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Формирование аналитических массивов данных для многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-2. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения: 07.09.2015). DOI: 10.12737/13074