

**СПОСОБ СРАВНИТЕЛЬНОГО МНОГОФАКТОРНОГО АНАЛИЗА В МЕДИЦИНЕ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АЛГЕБРАИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ КОНСТРУКТИВНОЙ ЛОГИКИ**

Л.К. РАННЕВА, К.А. ХАДАРЦЕВА, К.Ю. КИТАНИНА, В.А. ХРОМУШИН

*Тульский государственный университет, пр. Ленина, 92, г. Тула, Россия, 300012  
e-mail: vik@khromushin.com*

**Аннотация.** В практике аналитических исследований в медицине достаточно часто встречаются задачи сравнения случаев до и после лечения для оценки эффективности новых медицинских технологий.

Предлагаемый способ сравнительного многофакторного анализа в медицине с использованием алгебраической модели конструктивной логики предусматривает следующую последовательность действий:

- сплошное наблюдение с формированием массива ограниченного объема;
- количественную и качественную оценку массива данных;
- построение алгебраической модели конструктивной логики для сравнения данных до и после лечения и выявление тех факторов, которые входят в мощные результирующие составляющие;
- продолжение сплошного наблюдения до количественного покрытия факторов, входящих в мощные результирующие составляющие алгебраической модели конструктивной логики;
- вычисление целевого значения для каждого случая с использованием алгоритма обобщенной оценки путем сравнения со значениями в норме;
- сравнение массивов до лечения и после лечения с использованием мер сходств с оценкой по большинству достоверных различий;
- построение алгебраической модели конструктивной логики на массиве после лечения для выявления ограничений предлагаемой новой медицинской технологии.

Предлагаемый способ сравнительного многофакторного анализа позволяет существенно сократить трудоемкий процесс сплошного наблюдения, но не является универсальным из-за наличия ряда ограничений.

**Ключевые слова:** математическая модель, многофакторный анализ, логика, способ анализа.

**METHOD OF COMPARATIVE MULTIVARIANTE ANALYSIS  
IN MEDICINE USING ALGEBRAIC MODEL OF CONSTRUCTIVE LOGIC**

L.K. RANNEVA, K.A. KHADARTSEVA, K.YU. KITANINA, V.A. KHROMUSHIN

*Tula State University, Lenin av., 92, Tula, Russia, 300012, e-mail: vik@khromushin.com*

**Abstract.** In the analytical studies there are often the tasks comparing common cases before and after treatment to evaluate the effectiveness of new medical technologies. The proposed method of comparative multivariate analysis in medicine with the use of algebraic model of constructive logic involves the following sequence:

- continuous observation of the formation of the limited volume of the array;
- quantitative and qualitative assessment of the data set;
- construction of an algebraic model of constructive logic to compare data before and after treatment, and to identify those factors that are included in the resulting powerful components;
- continuation of continuous monitoring to quantify the coating factors included in powerful components resulting algebraic model of constructive logic;
- target value calculation for each case using the generalized estimation algorithm by comparing with normal values;
- comparison of arrays before and after treatment using measures of similarity with the assessment of the majority of significant differences;
- construction of an algebraic model of constructive logic in the array after treatment to identify the limitations of the proposed new medical technology.

The proposed method of comparative multivariate analysis can significantly reduce the time-consuming process of continuous monitoring, but is not universal due to a number of restrictions.

**Key words:** mathematical model, multivariate analysis, logics, method of the analysis.

**Введение.** В практике аналитических исследований в медицине достаточно часто встречаются задачи сравнения случаев до и после лечения для оценки эффективности новых медицинских технологий. Эти задачи усложняются многофакторным характером исследований, отсутствием в явном виде оценки результата рассматриваемых случаев и неопределенность исходного массива данных [2, 4].

**Цель работы** – разработать способ сравнительного многофакторного анализа для следующих условий:

- факторы представлены величинами отклонений от значений в норме (например, результаты лабораторных исследований);

- необходимость учета совместного действия всех факторов;

- необходимость вычисления результата совместного действия всех факторов;

- трудности в оценке достаточности числа оцениваемых случаев.

**Материалы и методы исследования.** Предлагаемый способ многофакторного анализа предполагает использование *алгебраической модели конструктивной логики* (АМКЛ), используемой на протяжении многих лет для многофакторного анализа в медицине и биологии [4-7, 9, 11, 13, 15-18, 23, 26-28]. Кроме этого для реализации способа используется алгоритм обобщенной оценки показателей здравоохранения, который в данном случае оперирует не со статистическими данными, а с значениями конкретных случаев [2, 3, 10, 19-22, 24, 25].

Последовательность действий предлагаемого способа сравнительного многофакторного анализа представлена на рис. 1.

Исследователь, осуществляя сплошное наблюдение, должен накопить достаточно большое число случаев, чтобы покрыть хотя бы несколько раз различные сочетания всех возможных значений каждого фактора. Это требует много времени и не всегда бывает возможным.

Известно, что при построении АМКЛ отдельные факторы могут быть поглощены и не участвовать в результирующих составляющих математической модели, аналогично тому, как это делается в синтезе цифровых автоматов [7, 9, 11, 16]. Это обстоятельство позволяет искать пути оптимизации процесса накопления массива данных при сплошном наблюдении.

Предлагаемый способ сравнительного многофакторного анализа предусматривает разбиение процесса накопления информации на два этапа. На первом этапе формируется массив данных ограниченного объема. Этот массив данных анализируется и по результатам его появляется ясность по объему накопления данных на втором этапе.

Накопленный на первом этапе массив данных оценивается количественно. Для этого по каждому дискретному значению каждого фактора вычисляется их количество. Если значения носят непрерывный характер, то эти значения разбиваются на диапазоны. В результате выявляются те значения факторов, которые имеют единичные значения или совсем отсутствуют.

Одновременно с этим оценивается достоверность данных. Если исследователь уверен в высокой достоверности данных, то тогда можно использовать классический вариант АМКЛ [7, 15, 28]. Если имеются определенные сомнения в достоверности данных, то тогда целесообразно использовать модернизированный вариант АМКЛ [9]. При необходимости можно использовать специальные методы верификации данных [12].

После этого на массиве ограниченного объема строится АМКЛ в двух видах:

- целевыми значениями являются случаи после лечения, которые сравниваются со случаями до лечения (прямая модель);

- целевыми значениями являются случаи до лечения, которые сравниваются со случаями после лечения (обратная модель).

В каждой полученной логической математической модели выявляются главные результирующие составляющие. Для этого можно использовать один из алгоритмов и программу выделения главных результирующих составляющих [7, 18, 26].

Дальнейшее накопление данных должно осуществляться без учета факторов, которые отсутствуют в главных результирующих составляющих в прямой и обратной математической модели. За счет этого можно существенно сократить объем последующей работы по дальнейшему накоплению данных при сплошном наблюдении.

Процесс дальнейшего накопления можно закончить тогда, когда все значения каждого фактора, входящих в главные результирующие составляющие будут покрыты хотя бы несколькими случаями.

Важно отметить, что дальнейший процесс накопления случаев должен осуществляться как сплошное наблюдение. Исследователь не должен подбирать нужные случаи. Иначе это может привести к фальсификации конечного результата.

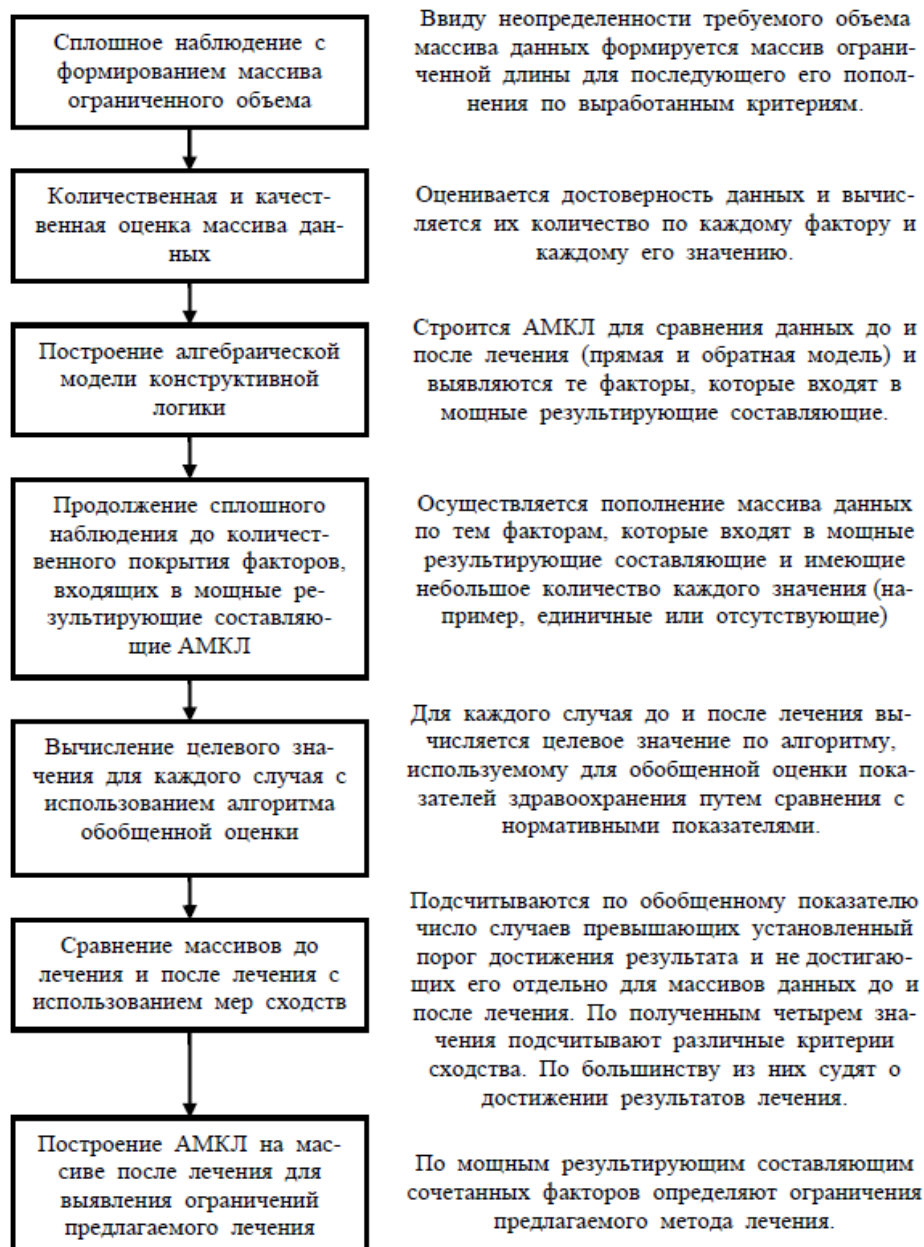


Рис. 1. Последовательность действий предлагаемого способа сравнительного многофакторного анализа

После завершения двухэтапного накопления информации мы будем иметь два одинаковых по числу случаев массивов (до и после лечения), в которых в явном виде нет целевого значения (обобщенного результата сравнения значений факторов с их значениями в норме). Для вычисления целевого значения можно воспользоваться различными алгоритмами и программой обобщенной оценки показателей здравоохранения [3, 5, 10, 19-22, 24, 25]. Только в нашем случае вместо статистических данных будут использованы конкретные значения анализируемых факторов. При этом программное обеспечение придется изменить в части использования не абсолютных значений отклонений от нормативных значений, а относительных (разность должны разделить на значение в норме).

В результате мы будем иметь результат обобщенной оценки (отрицательные значения будут указывать на улучшение, а положительные значения - на ухудшение). При необходимости можно вместо нулевого порога установить иное отрицательное значение. Далее подсчитываются по обобщенному показателю число случаев превышающих установленный порог достижения результата и не достигающих его отдельно для массивов данных до и после лечения. В результате этого мы будем иметь четыре значения и можем сформировать таблицу сопряженности. Затем, используя различные критерии сопряженности (например, отношение шансов, коэффициент ассоциации, хи-квадрат), мы можем оценить достоверность отличия до и после лечения по их большинству [8, 14].

На последнем этапе целесообразно оценить возможные ограничения предлагаемого метода лечения, аналогично тому, как это представлено в статье [1]. Для этого необходимо построить АМКЛ на массиве после лечения. В качестве целевых значений необходимо брать отрицательные значения обобщенной оценки. При этом необходимо стремиться к тому, чтобы нецелевые случаи были в два или более раз больше, чем целевых. Если это условие не соблюдается, то нужно использовать не нулевой порог, а смещенный в сторону отрицательных значений.

В полученной математической модели нужно выделить главные результирующие составляющие. По диапазону значений области определения сочетанных факторов в результирующих составляющих можно судить о предпочтительности использования предлагаемой новой медицинской технологии. Чем больше мощность результирующей составляющей, тем выше уверенность в получении положительного результата в лечении.

**Результаты и их обсуждение.** По результатам работы авторов с конкретными массивами данных выявлены следующие особенности предложенного способа сравнительного многофакторного анализа с использованием АМКЛ:

1. Если в математической модели, построенной на первоначальном (пробном) массиве данных, выявляется зависимость только от одного фактора, то необходимо для выявления других факторов исключить выявленный фактор и построить математическую модель без него.

2. Мощности результирующих составляющих математической модели, построенной на первоначальном (пробном) массиве данных, можно наряду с другой информацией использовать для определения коэффициента важности факторов (постоянной величины или функциональной зависимости) в обобщенной оценке целевого значения фактора в зависимости от выбранного алгоритма.

3. Если в математической модели, построенной на первоначальном (пробном) массиве данных, мощности результирующих составляющих получились небольшими, то следует попробовать увеличить объем этого пробного массива данных. Если это не помогает в получении в результирующих составляющих больших мощностей, то целесообразно отказаться от рассматриваемого способа многофакторного анализа. Объясняется это тем, что большое число результирующих составляющих с малой мощностью требует значительного увеличения массива данных, покрывающих многократно все сочетания каждого значения всех факторов. Фактически это означает одноэтапный подход многофакторного анализа, а не двухэтапный подход, положенный в основу предлагаемого способа. Кроме того, в практической работе из-за уникальности исследований часто бывает невозможным накапливать информацию много лет.

#### **Выводы:**

1. Предлагаемый способ сравнительного многофакторного анализа позволяет существенно сократить трудоемкий процесс сплошного наблюдения.

2. Предложенный способ не является универсальным для всех случаев многофакторного анализа, поскольку имеет изложенные в данной статье ограничения.

#### **Литература**

1. Дзасохов А.С., Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Пацукова Д.В. Способ выявления ограничений анализируемого метода лечения с помощью алгебраической модели конструктивной логики на примере гипербарической оксигенации при онкогинекологической патологии // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т.22, №3. С.79–86. DOI:10.12737/13305.

2. Китанина К.Ю., Хадарцев А.А., Хромушин О.В., Ластовецкий А.Г. Подготовка данных для многофакторного анализа в медицине и биологии с помощью алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №1. Публикация 1-6. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/1-6.pdf> (дата обращения 16.03.2016). DOI:10.12737/18601.

3. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Литвяк О.И., Овсянникова Е.Н. Разработка методики углубленного многофакторного анализа первичной инвалидности, с использованием усовершенствованной методики обобщенной оценки показателей здравоохранения и алгебраической модели конструктивной логики // Медико-социальные проблемы инвалидности. 2012. №4. С.40–45.

4. 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://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf> (дата обращения 07.09.2015). DOI:10.12737/13074.

5. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Федоров С.Ю., Хромушин О.В. Целевая направленность многофакторного анализа с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2015. №3. Публикация 1-3. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5220.pdf> (дата обращения 07.09.2015). DOI:10.12737/13075.

6. Китанина К.Ю., Хромушин В.А., Аверьянова Д.А. Совершенствование методов исследования здоровья населения с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2015. Т.22, №3. С. 8–14. DOI:10.12737/13291.
7. Лебедев М.В., Аверьянова Д.А., Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г. Травматизм в дорожно-транспортных происшествиях: аналитические исследования с использованием алгебраической модели конструктивной логики. Учебное пособие. М.: РИО ЦНИИОИЗ, 2014. 120 с.
8. Мартыненко П.Г., Хромушин В.А. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ №2009616614 Analetic // Регистрация в Реестре программ для ЭВМ 30.11.2009 по заявке №2009615436 от 02.10.2009.
9. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Хромушин О.В., Федоров С.Ю. Совершенствование алгебраической модели конструктивной логики: монография. Тула: Изд-во ТулГУ, 2015. 101 с.
10. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Совершенствование методики обобщенной оценки показателей здравоохранения // Вестник новых медицинских технологий. 2010. Т.17, №1. С. 139–140.
11. Хромушин В.А., Ластовецкий А.Г., Дайльнев В.И., 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. Т.20, №4. С. 7–12.
12. Хромушин В.А., Хадарцева К.А., Копырин И.М., Хромушин О.В. Метод аналитического тестирования в верификации данных медицинских регистров // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т.18, №4. С. 252–253.
13. 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://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf> (дата обращения 15.08.2011).
14. Хромушин В.А., Черешнев А.В., Честнова Т.В. Информатизация здравоохранения: Учебное пособие. Тула: Изд-во ТулГУ, 2007. 207 с.
15. 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. Т.15, №3. С. 173–174.
16. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Жеребцова В.А., Честнова Т.В. Особенности использования алгебраической модели конструктивной логики в биофизике и биологии // Вестник новых медицинских технологий. 2008. Т.15, №3. С. 174–175.
17. Хромушин В.А., Копырин И.М., Хромушин О.В., Наумова Э.М. Особенности интерпретации алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. 2011. Т.18, №4. С. 272–273.
18. 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://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4899.pdf> (дата обращения 26.08.2014). DOI:10.12737/5612.
19. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Методика работы по обобщенной оценке показателей здравоохранения // 46 научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ "Общественное здоровье и здравоохранение: профилактическая и клиническая медицина": Сборник статей. Тула, 2010. С. 135–137.
20. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Совершенствование обобщенной оценки показателей здравоохранения // 46 научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ "Общественное здоровье и здравоохранение: профилактическая и клиническая медицина": Сборник статей. Тула, 2010. С. 125–135.
21. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Особенности использования методики обобщенной оценки показателей здравоохранения в аналитической работе // 46 научно-практическая конференция профессорско-преподавательского состава ТулГУ "Общественное здоровье и здравоохранение: профилактическая и клиническая медицина": Сборник статей. Тула, 2010. С. 117–125.
22. Хромушин В.А., Китанина К.Ю., Дайльнев В.И. Расчет обобщенной оценки показателей здравоохранения // Методические рекомендации. Тула: Изд-во ТулГУ, 2012. 22 с.
23. Хромушин В.А., Бучель В.Ф., Дзасохов А.С., Хромушин В.А. Оптимизация алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2014. №1. Публикация 1-1. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4710.pdf> (дата обращения 20.01.2014). DOI:10.12737/2691.
24. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ MedGE №2010616980 // Заявка №2010615149 от 24.08.2010. Зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 19.10.2010.

25. Хромушин В.А., Честнова Т.В., Китанина К.Ю., Хромушин О.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ GenEst №2010612944 // Заявка №2010611113 от 11.03.2010. Зарегистрирована в Реестре программ для ЭВМ 30.04.2010.

26. Хромушин О.В. Способ выделения главных результирующих составляющих в алгебраической модели конструктивно логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2012. №1. Публикация 1-2. URL: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3966.pdf> (дата обращения 15.05.2012).

27. 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. №13. С. 57–59.

28. 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.

#### References

1. Dzasokhov AS, Kitanina KY, Khromushin VA, Patsukova DV. Sposob vyavleniya ogranicheniy analiziruемого метода lecheniya s pomoshch'yu algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki na primere giperbaricheskoy oksigenatsii pri onkoginekologicheskoy patologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(3):79–86. DOI:10.12737/13305. Russian.

2. Kitanina KY, Khadartsev AA, Khromushin OV, Lastovetskiy AG. Podgotovka dannykh dlya mnogofaktornogo analiza v meditsine i biologii s pomoshch'yu algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2016 [cited 2016 March 16];1: [about 6 p.] Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-1/1-6.pdf>. DOI:10.12737/18601.

3. Kitanina K.Yu., Khromushin V.A., Litvyak O.I., Ovsyannikova E.N. Razrabotka metodiki uglublennogo mnogofaktornogo analiza pervichnoy invalidnosti, s ispol'zovaniem usovershenstvovannoy metodiki obobshchennoy otsenki pokazateley zdravookhraneniya i algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Mediko-sotsial'nye problemy invalidnosti. 2012;4:40-5. Russian.

4. Kitinina KY, Khromushin VA, Fedorov SY, Khromushin OV. Formirovanie analiticheskikh massivov dannykh dlya mnogofaktornogo analiza s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2015 [cited 2015 Sept 07];3: [about 12 p.] Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5219.pdf>. DOI:10.12737/13074.

5. Kitanina KY, Khromushin VA, Fedorov SY, Khromushin OV. Tselevaya napravlennost' mnogofaktornogo analiza s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2015 [cited 2015 Sep 07];3: [about 8 p.] Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2015-3/5220.pdf>. DOI:10.12737/13075.

6. Kitanina KY, Khromushin VA, Aver'yanova DA. Sovershenstvovanie metodov issledovaniya zdorov'ya naseleniya s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2015;22(3):8-14. DOI:10.12737/13291. Russian.

7. Lebedev MV, Aver'yanova DA, Khromushin VA, Lastovetskiy AG. Travmatizm v dorozhno-transportnykh proisshestviyakh: analiticheskie issledovaniya s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Uchebnoe posobie. Moscow: RIO TsNII OIZ; 2014. Russian.

8. Martynenko PG, Khromushin VA. Svidetel'stvo o registratsii programmy dlya EVM №2009616614 Analitic. Registratsiya v Reestre programm dlya EVM 30.11.2009 po zayavke №2009615436 ot 02.10.2009. Russian.

9. Khromushin VA, Kitanina KY, Khromushin OV, Fedorov SY. Sovershenstvovanie algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki: monografiya. Tula: Izd-vo TulGU; 2015. Russian.

10. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Sovershenstvovanie metodiki obobshchennoy otsenki pokazateley zdravookhraneniya. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2010;17(1):139-40. Russian.

11. Khromushin VA, Lastovetskiy AG, Dail'nev VI, Kitanina KY, Khromushin OV. Opyt vypolneniya analiticheskikh raschetov s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki v meditsine i biologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2013;20(4):7-12. Russian.

12. Khromushin VA, Khadartseva KA, Kopyrin IM, Khromushin OV. Metod analiticheskogo testirovaniya v verifikatsii dannykh meditsinskikh registrov. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(4):252-3. Russian.

13. Khromushin VA, Khadartsev AA, Khromushin OV, Chestnova TV. Obzor analiticheskikh rabot s ispol'zovaniem algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2011 [cited 2011 Aug 15];1: [about 4 p.] Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2011-1/LitObz.pdf>.

14. Khromushin VA, Chereshev AV, Chestnova TV. Informatizatsiya zdavookhraneniya: Uchebnoe posobie. Tula: Izd-vo TulGU; 2007. Russian.
15. Khromushin VA, Buchel' VF, Zherebtsova VA, Chestnova TV. Programma postroeniya algebraicheskikh modeley konstruktivnoy logiki v biofizike, biologii i meditsine. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(3):173-4. Russian.
16. Khromushin VA, Buchel' VF, Zherebtsova VA, Chestnova TV. Osobennosti ispol'zovaniya algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki v biofizike i biologii. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2008;15(3):174-5. Russian.
17. Khromushin VA, Kopyrin IM, Khromushin OV, Naumova EM. Osobennosti interpretatsii algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 2011;18(4):272-3. Russian.
18. Khromushin VA, Khromushin OV. Programma dlya vydeleniya glavnykh rezul'tiruyushchikh sostavlyayushchikh v algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2014 [cited 2014 Aug 26];1 [about 5 p.]. Russian. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4899.pdf>. DOI:10.12737/5612.
19. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Metodika raboty po obobshchennoy otsenke pokazateley zdavookhraneniya. 46 nauchno-prakticheskaya konferentsiya professorsko-prepodavatel'skogo sostava TulGU "Obshchestvennoe zdorov'e i zdavookhranenie: profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina": Sbornik statey. Tula; 2010. Russian.
20. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Sovershenstvovanie obobshchennoy otsenki pokazateley zdavookhraneniya. 46 nauchno-prakticheskaya konferentsiya professorsko-prepodavatel'skogo sostava TulGU "Obshchestvennoe zdorov'e i zdavookhranenie: profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina": Sbornik statey. Tula; 2010. Russian.
21. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Osobennosti ispol'zovaniya metodiki obobshchennoy otsenki pokazateley zdavookhraneniya v analiticheskoy rabote. 46 nauchno-prakticheskaya konferentsiya professorsko-prepodavatel'skogo sostava TulGU "Obshchestvennoe zdorov'e i zdavookhranenie: profilakticheskaya i klinicheskaya meditsina": Sbornik statey. Tula; 2010. Russian.
22. Khromushin VA, Kitanina KY, Dail'nev VI. Raschet obobshchennoy otsenki pokazateley zdavookhraneniya. Metodicheskie rekomendatsii. Tula: Izd-vo TulGU; 2012. Russian.
23. Khromushin VA, Buchel' VF, Dzasokhov AS, Khromushin VA. Optimizatsiya algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2014 [cited 2014 Jan 20];1 [about 8 p.]. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2014-1/4710.pdf>. Russian.
24. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM MedGE №2010616980. Zayavka №2010615149 ot 24.08.2010. Zaregistriravana v Reestre programm dlya EVM 19.10.2010. Russian.
25. Khromushin VA, Chestnova TV, Kitanina KY, Khromushin OV. Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM GenEst №2010612944. Zayavka №2010611113 ot 11.03.2010. Zaregistriravana v Reestre programm dlya EVM 30.04.2010. Russian.
26. Khromushin OV. Sposob vydeleniya glavnykh rezul'tiruyushchikh sostavlyayushchikh v algebraicheskoy modeli konstruktivnoy logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. (Elektronnoe izdanie). 2012 [cited 2012 May 15];1 [about 6 p.]. Available from: <http://medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2012-1/3966.pdf>. Russian.
27. 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;13:57-9. Russian.
28. Shcheglov VN, Khromushin VA. Intellektual'naya sistema na baze algoritma postroeniya algebraicheskikh modeley konstruktivnoy (intuitionistskoy) logiki. Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy. 1999;2:131-2. Russian.

---

**Библиографическая ссылка:**

Раннева Л.К., Хадарцева К.А., Китанина К.Ю., Хромушин В.А. Способ сравнительного многофакторного анализа в медицине с использованием алгебраической модели конструктивной логики // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2016. №2. Публикация 1-4. URL: <http://www.medtsu.tula.ru/VNMT/Bulletin/E2016-2/1-4.pdf> (дата обращения: 10.05.2016). DOI: 10.12737/19744.